



Escuela de Agronegocios

Proyecto Final de Graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Agronegocios

**“Parámetros de Calidad Poscosecha en Hortalizas de la
Finca San Luis del Ministerio de Justicia y Paz”**


Presentado por:

María Verónica Naranjo Barboza

I Semestre, 2022

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Proyecto de graduación defendido públicamente por de María Verónica Naranjo Barboza ante el Tribunal Evaluador de la Escuela de Agronegocios del Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniera en Agronegocios con el grado de Licenciatura.

 Firmado digitalmente
por MARIANELA
GAMBOA MURILLO
(FIRMA)
Fecha: 2022.12.08
16:46:55 -06'00'

M.Ed.T. Marianela Gamboa Murillo
Asesora

Ruben
Calderon
Cerdas  Firmado digitalmente
por Ruben Calderon
Cerdas
Fecha: 2022.12.08
00:00:55 -06'00'

M.Sc. Rubén Calderón Cerdas
Consultor

RICARDO
SALAZAR
DIAZ (FIRMA)  Firmado digitalmente
por RICARDO SALAZAR
DIAZ (FIRMA)
Fecha: 2022.12.07
14:02:07 -06'00'

Dr. Ricardo Salazar Díaz
Lector

Dedicatoria

A quienes estuvieron presentes.

Agradecimientos

Podría escribir muchísimas letras y aun así no lograría plasmar en palabras el infinito agradecimiento y el gran cúmulo de emociones que representa este trabajo de investigación. Estudiar Ingeniería en Agronegocios conllevó en un sinfín de experiencias, personas y momentos, que más que contribuir con la formación integral de un profesional, terminaron influyendo en un crecimiento personal gigantesco.

Sin duda debo mostrar gratitud hacia Dios por regalarme la oportunidad de estudiar y por ser mi pilar durante en este proceso, pues nunca estuve sola. Igualmente, a mis padres por ser una roca y acompañarme, asimismo a todas esas personas que de una u otra forma estuvieron presentes.

Quiero expresar mi agradecimiento con el personal del Ministerio de Justicia por abrirme las puertas en la realización de este proyecto, el cual ha sido sumamente enriquecedor.

Finalmente reconozco profundamente al Instituto Tecnológico de Costa Rica, por brindarme una educación de calidad, especialmente a mi querida Escuela de Agronegocios, la cual reitero, me permitió crecer tanto en lo personal cómo en lo profesional.

Mi eterna admiración es para los profesores que más allá de enseñar por profesión lo hacen por amor. Gracias al movimiento estudiantil que abrió mis ojos ante situaciones de lucha y me permitió crecer en innumerables aspectos, menciono con mucho cariño mi paso por AESIA, VIESA, INTEGRATEC, FEMIAGRO.

Estoy segura de que este no es el fin, sino más bien el inicio de un gran camino por recorrer.

Resumen

El Centro de Atención Semi Institucional San Luis funge como medio de reingreso a la sociedad para privados de libertad ingresados en el sistema del Ministerio de Justicia y Paz. En la Finca San Luis se producen diversas hortalizas que se utilizan cómo parte del abastecimiento de otros centros penitenciarios, sin embargo, se ha observado fuerte rechazo debido a temas de calidad.

El objetivo del estudio es fue determinar la calidad de los productos y los procesos poscosecha llevados a cabo por el personal encargado de la finca en el aprendizaje de los privados de libertad.

Se encontraron resultados adecuados de calidad referentes a chayote, vainica, lechuga, repollo y culantro, sin embargo, la zanahoria presentó altos niveles de defectos. Las técnicas poscosecha son regulares y afectan la calidad del producto, se presenta una propuesta de mejora, mediante acciones específicas en las etapas unitarias de cada proceso poscosecha referente a las hortalizas.

Palabras clave: hortaliza, zanahoria, chayote, vainica, lechuga, repollo, culantro, calidad, postcosecha.

Abstract

The San Luis Semi-Institutional Care Center serves as a means of re-entry into society for prisoners admitted to the Ministry of Justice and Peace system. At Finca San Luis, various vegetables are produced that are used as part of the supplies for other penitentiary centers, however, a strong rejection has been observed due to quality issues.

The objective of the study is to determine the quality of the products and the post-harvest processes carried out by the personnel in charge of the farm in the learning of the deprived of liberty.

Adequate quality results were found for chayote, green beans, lettuce, cabbage and coriander, however, carrots presented high levels of defects. The post-harvest techniques are regular and improve the quality of the product, an improvement proposal is presented, through specific actions in the unitary stages of each post-harvest process of reference to vegetables.

Keywords: vegetable, carrot, squash, green beans, lettuce, cabbage, coriander, quality, postharvest.

Índice General

Hoja de Aprobación del Trabajo Final de Graduación	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Índice General	vii
Índice de Tablas	xiv
Índice de Figuras.....	xvi
Capítulo I. Introducción.....	1
1.1 El problema y su importancia	1
1.2 Antecedentes del problema.....	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
Capítulo II. Marco Teórico	4
2.1 Marco Jurídico	4
2.1.1 Ministerio de Justicia y Paz	4
2.1.2 Ley Orgánica del Ministerio de Justicia y Paz	4
2.1.3 Administración Penitenciaria	4

2.1.4 Dirección General de Adaptación Social.....	5
2.1.5 Centros de Atención Institucional (CAI).....	5
2.1.6 Nivel de Atención Semi Institucional (CASI).....	6
2.1.7 Centro de Atención Semi Institucional San Luis.....	7
2.1.8 Sistema de Abastecimiento.....	7
2.1.9 Programa de Abastecimiento Institucional.....	8
2.1.10 Oferta del Centro de Atención Semi Institucional San Luis	9
2.2 Manejo Poscosecha de Hortalizas	10
2.2.1 Criterios de Calidad Poscosecha.....	10
2.2.3 Instalaciones de Manejo Poscosecha en Hortalizas.....	11
2.3 Manejo de Hortalizas en Poscosecha.....	15
2.3.1 Zanahoria (Daucus carota).....	15
2.3.2 Chayote (Sechium edule).....	24
2.3.3 Vainica (Phaseolus vulgaris L).....	32
2.3.4 Lechuga (Lactuca sativa).....	41
2.3.5 Repollo (Brassica oleracea capitata).....	47
2.3.6 Culantro (Coriandrum sativum).....	52
3. Instrumentos de Medición	56
3.1 Documentación.....	56
3.2 Manual de Calidad de Manejo Poscosecha	56

Capítulo III. Metodología.....	57
3.1 Enfoque de la Investigación.....	57
3.2 Tipo de Investigación	57
3.3 Marco Espacial y Temporal	58
3.4 Sujetos de Información	59
3.5 Fuentes de Información	60
3.6 Variables o Categorías de Análisis	61
3.7 Herramientas	63
3.8 Sistematización de Objetivos.....	65
3.8.1 Objetivo Específico 1	65
3.8.2 Objetivo Específico 2	67
3.8.3 Objetivo Específico 3	67
Capítulo IV. Resultados y Discusión de Resultados	69
1.1 Zanahoria.....	69
1.2. Chayote.....	73
1.3. Vainica.....	76
1.4. Lechuga	79
1.5. Repollo.....	82
1.6. Culantro	84
2.1. Zanahoria.....	87

2.1.1 Cosecha.....	88
2.1.2 Recepción y selección	89
2.1.3 Limpieza:	89
2.1.4 Alistado y empaque:	90
2.1.5 Almacenamiento	90
2.1.6 Transporte:.....	91
2.2 Chayote.....	91
2.2.1 Cosecha.....	92
2.2.2 Selección:.....	93
2.2.3 Alistado y empaque	93
2.2.4 Almacenamiento	94
2.2.5 Transporte	95
2.3 Vainica.....	95
2.3.1 Cosecha:.....	96
2.3.2 Selección y empaque	97
2.3.3 Almacenamiento	97
2.3.4 Transporte	97
2.4 Lechuga	97
2.4.1 Cosecha.....	98
2.4.2 Recepción y Selección.....	98

2.4.3 Limpieza	99
2.4.4 Alistado y empaque	100
2.4.5 Almacenamiento	100
2.5.5 Transporte:	100
2.5 Repollo.....	100
2.5.1 Cosecha:.....	101
2.5.2 Alistado y empaque	101
2.5.3 Almacenamiento	102
2.5.4 Transporte:	103
2.6 Culantro	103
2.6.1 Cosecha.....	104
2.6.2 Selección y Alistado	105
2.6.3 Limpieza:	106
2.6.4 Almacenamiento:.....	107
2.6.5 Transporte:	108
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	118
5.1 Conclusiones	118
5.2 Recomendaciones	120
Capítulo VI. Bibliografía.....	121
Capítulo VII. Apéndices y Anexos.....	134

7.1	Apéndices	134
	Apéndice 1. Resultados del muestreo de Zanahoria.....	134
	Apéndice 2. Resultados del muestreo de Chayote.....	135
	Apéndice 3. Resultados del muestreo de Vainica.....	136
	Apéndice 4. Resultados del muestreo de Lechuga	137
	Apéndice 5. Resultados del muestreo de Repollo	138
	Apéndice 6. Resultados del muestreo de Culantro	139
	Apéndice 7. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Zanahoria.	140
	Apéndice 8. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Chayote.	141
	Apéndice 9. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Vainica.	142
	Apéndice 10. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Lechuga.....	143
	Apéndice 11. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Repollo.....	144
	Apéndice 12. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Culantro.	145
	Apéndice 13. Ficha Técnica de Calidad de Zanahoria	146
	Apéndice 14. Ficha Técnica de Calidad de Chayote	147
	Apéndice 15. Ficha Técnica de Calidad de Vainica	148
	Apéndice 16. Ficha Técnica de Calidad de Lechuga.....	149
	Apéndice 17. Ficha Técnica de Calidad de Repollo.....	150
	Apéndice 18. Ficha Técnica de Calidad de Culantro	151
7.2	Anexos	152

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación por grados de calidad en Chayote.	29
Tabla 2. Ficha de contactos para obtención	60
Tabla 3. Variables según objetivo.....	62
Tabla 4. Calendarización de toma de muestras.....	65
Tabla 5. Herramienta de medición utilizada.	66
Tabla 8 Determinación de calidad y % máximo de defectos según parámetros del RTCR: 380:2004.	71
Tabla 9. Resumen datos recolectados zanahoria.....	72
Tabla 10 Determinación de calidad y % máximo de defectos según parámetros del Decreto N° 17877.....	74
Tabla 11. Resumen datos recolectados de chayote.....	76
Tabla 12. Determinación de calidad y % máximo de defectos según parámetros del RTCR 403:	77
Tabla 13. Resumen datos recolectados de vainica.....	79
Tabla 14. Determinación de calidad según parámetros de RTCR 100:1997	80
Tabla 15 Resumen de datos recolectados de lechuga.	82
Tabla 16 Determinación de calidad según parámetros de RTCR 100:1997.....	83
Tabla 17 Resumen de datos recolectados en Repollo.....	84
Tabla 18. Matriz determinación de calidad en culantro.....	85
Tabla 19 Determinación de calidad en culantro y % máximo de defectos permitidos en culantro.	86

Tabla 20 Resumen de datos recolectados en culantro.	87
Tabla 21 Propiedades y Condiciones Recomendadas para Almacenamiento	114

Índice de Figuras

Figura 1 Distribución porcentual de la producción vendida de zanahoria según destino 2019.....	17
Figura 2 Límites máximos de defectos permitidos en zanahoria.....	20
Figura 3 Cuadro de calibres permitidos en cm en zanahoria.....	21
Figura 4 Deformación en Zanahoria.....	22
Figura 5 Síndrome de hombros verdes.....	23
Figura 6 Distribución porcentual de la producción vendida de chayote según destino 2019.....	25
Figura 7 Viviparismo en los frutos de dos genotipos de chayote.....	30
Figura 8 Total de fincas con cultivo de vainica por provincia, según destino de la producción.	33
Figura 9 Ejemplo de vainicas no recolectadas en campo.....	34
Figura 10. Prácticas inapropiadas de transporte.....	38
Figura 11 Límites máximos de defectos permitidos en vainica.....	39
Figura 12 Vainica con daño por frío.....	40
Figura 13 Desordenes patológicos en vainica.....	41
Figura 14 Total de fincas con cultivo de lechuga por provincia, según destino de la producción, origen de la semilla.....	42
Figura 15 Límites máximos de defectos permitidos en lechuga.....	44
Figura 16 Daño mecánico en lechuga.....	45
Figura 17 Desorden patológico en lechuga.....	47
Figura 18 Total de fincas con cultivo de repollo por provincia, según destino de la producción, origen de la semilla.....	48
Figura 19. Límites máximos de defectos permitidos en repollo.....	51
Figura 20 Total de fincas con cultivo de culantro por provincia, según destino de la producción, origen de la semilla.....	54

<i>Figura 21. Imagen Satelital de Finca San Luis</i>	59
Figura 22 Diagrama de Variable de Respuesta.....	63
Figura 23 Formato de ficha técnica.	67
Figura 24 Defectos en zanahoria.....	70
Figura 25 Zanahoria no desechada	72
Figura 26 Viviparismo en chayote.....	73
Figura 27. Chayote no desechado.	75
Figura 28. Vainica de desecho.....	76
Figura 29 Vainica cedida ante presión de quebrado	78
Figura 30 Hojas de lechuga con defectos desechadas	79
Figura 31 Caracol en hoja de lechuga.....	81
Figura 32 Lechugas aceptadas.	81
Figura 33 Repollo aceptado.	82
Figura 34 Culantro aceptado.....	84
Figura 35. Diagrama de proceso encontrado en Zanahoria	88
<i>Figura 36. Proceso de limpieza en pileta de Zanahoria.</i>	89
Figura 37. Cepillo de cerdas utilizado en el proceso de limpieza de zanahoria.	90
Figura 38. Zanahorias listas para entrega.	91
Figura 39 Diagrama de Proceso Poscosecha Actual de Chayote.....	92
Figura 40 Selección de Chayote.	93
Figura 41. Alistado y empaque de chayote.....	94
Figura 42 Almacenamiento de chayote.....	95
Figura 43 Diagrama de Proceso Poscosecha Actual de Vainica.....	96

Figura 44. Diagrama de Proceso Poscosecha Actual de Lechuga.	98
Figura 45. Recepción y selección de lechuga.	99
Figura 46 Limpieza de lechuga.....	100
Figura 47. Diagrama de Proceso Poscosecha Actual de Repollo.	101
Figura 48 Alistado y empaque de repollo.	102
Figura 49 Almacenamiento de repollo.....	102
Figura 50 Diagrama de Proceso Poscosecha Actual de Culantro.	104
Figura 51. Cosecha de culantro.....	105
Figura 52. Alistado de culantro.....	106
Figura 53. Limpieza de culantro.	107
Figura 54. Almacenamiento de culantro.	108
Figura 55 Diagrama de Proceso Actual de Hortalizas.	109
Figura 56. Diagrama de proceso Propuesto Hortalizas.....	111
Figura 57 Techo temporal.....	112
<i>Figura 58 Propuesta de Zona de Manejo Poscosecha.</i>	<i>116</i>

Capítulo I. Introducción

1.1 El problema y su importancia

La finca San Luis, perteneciente al Centro de Atención Semi Institucional San Luis, del Ministerio de Justicia y Paz, produce diversas hortalizas con el objetivo de cubrir una parte del abastecimiento requerido para la alimentación de las personas privadas de libertad dentro del sistema. Sin embargo, existe un alto rechazo referente al recibo de estas materias primas posterior a la cosecha.

Es importante mencionar que las técnicas de producción pueden resultar rudimentarias, esto debido al tipo de población con el que se trabaja, por lo cual, se menciona que los parámetros de calidad de excelencia en hortalizas no se adaptan a la realidad de la finca.

Aunado, se cree que el régimen propio de manejo poscosecha, no beneficia enteramente la conservación de la calidad, debido a que este no se encuentra documentado, sino que los pasos a realizar son transmitidos hacia los trabajadores de manera verbal, en su proceso de aprendizaje y rehabilitación, sin embargo, esto puede causar que detalles muy importantes se pierdan y afecte la calidad de las hortalizas, por consiguiente, resulta perjudicial para la conservación de la calidad de estas.

Además, el ingreso exitoso de los productos, se suele ver interrumpido por el personal de las cocinas del Departamento Agroindustrial, ya que existe la noción de que los productos cosechados en la finca poseen menor calidad respecto a los provenientes de las demás áreas del sistema y, no existe ningún documento que niegue o confirme, a priori que los alimentos son de buena calidad para la alimentación de los privados de libertad, por lo que se presenta la necesidad de la creación de este que logre a la larga, disminuir el porcentaje de rechazo.

1.2 Antecedentes del problema

El marco jurídico que regula las actividades del Ministerio de Justicia y Paz establece que, los alimentos ingresados a los centros penitenciarios deben ser provenientes del Programa de Abastecimiento Institucional (PAI) del Consejo Nacional de Producción (CNP), en conjunto con diez fincas propias del sistema, que abastecen mediante el cultivo y producción hortícola y pecuaria.

En la presente investigación, se trabajó con la Finca San Luis, perteneciente a el Centro de Atención Semi-Institucional San Luis, el cual se ubica en Heredia, con 4 ha disponibles para la producción, y según Chacón Padilla, K (2021) se encuentra en una zona dónde las características climatológicas, topográficas y edafológicas, dictan que la actividad más adecuada, corresponde a cultivos de ciclo corto (3-5 meses) en este caso zanahoria, chayote, vainica, repollo, lechuga y culantro.

Dentro de la producción, se ha observado la existencia de un alto nivel de rechazo, el cual se achaca a que los productos del Consejo Nacional de Productores discrepan en apariencia con los de la Finca San Luis, siendo estos últimos menos aprobados durante la fase de recibo de materia prima.

Por otra parte, la Procuraduría General de la República PGR (2018), indica que, en todos los Centros de Atención Institucionales, deberán existir inspecciones regulares e informes para la dirección del centro o unidad sobre: la cantidad, calidad, y distribución de los alimentos. En estos informes, se ha confirmado que el nivel de rechazo es un tema que requiere especial importancia, ya que evidencia una pérdida de recursos institucionales que podrían aprovecharse de mejor manera

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Estandarizar los parámetros de calidad poscosecha de zanahoria, chayote, vainica, repollo, lechuga y culantro; requeridos para mejorar el sistema poscosecha que afecta la calidad de producto y así reducir el rechazo dentro de la cadena de abastecimiento de la Finca San Luis del Ministerio de Justicia y Paz.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar mediante un diagnóstico, las características que poseen las hortalizas cosechadas en la Finca San Luis para la alimentación de privados de libertad.
- Analizar el manejo poscosecha utilizado de las hortalizas producidas en la Finca San Luis, durante el periodo del estudio.
- Elaborar una propuesta de mejora para el sistema de manejo poscosecha de las hortalizas producidas en la finca San Luis del Ministerio de Justicia y Paz.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1 Marco Jurídico

2.1.1 Ministerio de Justicia y Paz

El Ministerio de Justicia y Paz fue fundado el 20 de junio de 1870, mediante el Decreto N° 29, actualmente tiene entre sus principales funciones impulsar y coordinar planes y programas dirigidos a la promoción de la paz en el ámbito nacional desde la perspectiva de prevención de la violencia, apoyar al Ministerio de Seguridad Pública en materia del control de las armas de fuego en el país, promocionar la resolución alternativa de conflictos como una forma de desarrollar una cultura de paz, propiciar la mejor articulación a fin de cumplir el mandato de la Ley General de espectáculos públicos, promover la participación de la sociedad civil por medio de organizaciones no gubernamentales y cualquier otro tipo de organismo dedicado a promover la paz y la no violencia (MJP, 2016).

2.1.2 Ley Orgánica del Ministerio de Justicia y Paz

Las competencias descritas por el artículo 1° inciso de la ley N° 8771 del 14 de setiembre de 2009 establecen las competencias del Ministerio de Justicia, dígase: a) Actuar como órgano de enlace entre el Poder Ejecutivo y el Poder Judicial; b) Ser el organismo rector de la política criminológica y penológica; c) Administrar el sistema de registros oficiales sobre bienes y personas jurídicas; d) Actuar como órgano facilitador y coordinador de los centros cívicos, creados para centralizar los servicios que brindan las entidades públicas (PGR, 2009).

2.1.3 Administración Penitenciaria

La Dirección General de Adaptación Social es la institución estatal a la cual, según lo establece su ley de creación y otras disposiciones legales, le compete la custodia, la ubicación y la atención técnica de las personas sujetas a penas y medidas privativas de libertad, así como la atención de

las que se encuentran con beneficios y medidas alternativas, en sustitución de la pena de prisión otorgadas por el Instituto Nacional de Criminología y por las autoridades judiciales. Por ende, le corresponde la atención de una población caracterizada por la diversidad de sus condiciones y de la dinámica institucional que genera (MJP, 2016).

La Ley de Creación de la Dirección General de Adaptación Social (1971) establece al Ministerio de Justicia y Paz como un organismo dedicado al estudio de las personas que ingresan a los centros penitenciarios, en sus distintos aspectos personales y mesológicos, a cuyo efecto debe contar con los expertos necesarios, para emitir un diagnóstico que servirá de base para su clasificación y ejecución a través de las secciones técnicas correspondientes un programa de tratamiento para cada sujeto, de acuerdo con sus características individuales.

2.1.4 Dirección General de Adaptación Social

En artículo uno de la Ley 4762, denominada *Ley de Creación de la Dirección General de Adaptación Social* dispone los fines y funciones de esta institución encauzados directamente hacia la Administración del Sistema Penitenciario Nacional y con ello a la custodia y el tratamiento de las personas procesadas y sentenciadas por comisión o presunta comisión de delitos; además de la investigación de las causas y factores que inciden en la génesis del fenómeno de criminalidad. Asimismo, la tramitación y formulación de recomendaciones a diversas instituciones que, como componentes del control social, tienen facultades legales para el otorgamiento de gracias y beneficios a favor de los privados y privadas de libertad (MJP, 2018).

2.1.5 Centros de Atención Institucional (CAI)

En este programa fueron establecidos 14 centros penales, geográficamente distribuidos en las diferentes regiones del país. Dichos centros son conocidos como Centros de Atención Institucional, usándose la abreviatura CAI para identificarlos (MJP, 2018).

El nivel de atención institucional atiende y custodia a la población adulta a la orden de autoridad jurisdiccional con medida cautelar de prisión preventiva, personas sujetas a procesos de extradición y población sentenciada (PGR, 2018).

Este nivel institucional es quien es el responsable de la recepción directa de las personas sujetas al cumplimiento de las penas y medidas privativas de libertad dictadas por las autoridades jurisdiccionales (PGR, 2018).

Este centro corresponde al nivel de máxima institucionalización, cuya característica especial es posibilitar la contención física y la privación de la libertad (libertad de desplazamiento) de la persona ubicada en dicho programa. En éste se desarrollan las acciones dirigidas a las personas que por una disposición judicial y por sus características, están ubicadas en centros penales cerrados, ya que se ha considerado que requieren durante un período transitorio estar físicamente separados de la vida en sociedad (MJP, 2018).

2.1.6 Nivel de Atención Semi Institucional (CASI)

El Nivel de Atención Semi Institucional atiende y controla el plan de ejecución penal de las personas privadas de libertad sentenciadas, con una modalidad de ejecución de la pena en condiciones de menor contención física y con el soporte de redes externas de apoyo. Para la población penal sin recurso externo idóneo o suficiente, se desarrollan proyectos alternativos que facilitan su paulatina desinstitucionalización (PGR, 2018).

La población de este programa, a diferencia de la población del Programa Institucional, no está recluida en un centro cerrado, de acuerdo con determinadas condiciones criminológicas y socio personales debe cumplir distintos procesos de participación y de inserción en la sociedad. Este

nivel comprende todas aquellas acciones de atención caracterizadas por desarrollar diferentes modalidades de seguimiento a la población penal en la comunidad (MJP, 2018).

Este nivel se caracteriza por el establecimiento de una red de interacción con instituciones públicas, privadas, organizaciones comunales y grupos de autoayuda, con la finalidad de movilizar recursos de apoyo para favorecer los procesos de atención y seguimiento de la población (PGR, 2018).

La ubicación y atención técnica en este programa se concibe como la alternativa de desinstitucionalización para la persona a quien, previa valoración de su desenvolvimiento dentro de la prisión, se considera que reúne las características para continuar el cumplimiento de la sentencia condenatoria en otras modalidades de mayor participación en la comunidad. Actualmente son 11 centros los que conforma el programa y se denominan Centros de Atención Semi-Institucional, designados con la abreviatura CASI. (MJP, 2018).

2.1.7 Centro de Atención Semi Institucional San Luis

Los agricultores del Centro de Atención Semi Institucional San Luis, en Heredia, desarrollan uno de los proyectos agropecuarios con mayor productividad del sistema penitenciario, en una noticia realizada por un noticiero, se determinó que los hombres escogidos para recibir el beneficio de descontar su pena trabajando en San Luis, contribuyeron en el 2016 sobre la producción de 58.400 kilos de cebolla, ayote, zanahoria, repollo y vainica anual, así como 206.000 unidades de culantro, lechuga y chayotes, para el consumo en 2016 de todas las cárceles del país (El Mundo , 2016).

2.1.8 Sistema de Abastecimiento

Según la Real Academia Española (2022), se puede definir el concepto de Abastecimiento cómo la acción y efecto de abastecer. Es el conjunto de actividades que permite identificar y adquirir los

bienes y servicios que una organización requiere para su operación adecuada y eficiente, ya sea de fuentes internas o externas (Chocca & Escobar, 2018, pág. 51)..

El sistema de abastecimiento se constituye en la actualidad en el apoyo estratégico para alcanzar las metas previstas en la programación presupuestaria a fin de atender con eficiencia y eficacia las siempre urgentes e inagotables necesidades de bienes y servicios que requieren las entidades, en el marco de la gestión institucional (Chocca & Escobar, 2018, pág. 51).

2.1.9 Programa de Abastecimiento Institucional

Ejecutado por el Consejo Nacional de Producción, el Programa de Abastecimiento Institucional (PAI) busca atender las necesidades de suministros alimenticios que requieren las instituciones del Estado, que por ley están obligadas a adquirir esos suministros por contratación directa a través del CNP; y este, garantiza que dichos suministros procedan prioritariamente, de productos de micro, pequeños y medianos productores agropecuarios y agroindustriales nacionales (CNP, 2021).

Su disposición legal, se sustenta en el artículo 9, de la Ley Orgánica del CNP, el cual fue modificado y reforzado en la reforma aprobada mediante Ley 8700, en el 2008 y cuyo contenido dicta:

"Artículo 9.- Los entes públicos están obligados a proveerse del Consejo Nacional de Producción (CNP) todo tipo de suministros genéricos propios del tráfico de esta Institución, a los precios establecidos. Para tal efecto, dichos entes quedan facultados para que contraten esos suministros directamente con el CNP, el cual no podrá delegar ni ceder, en forma alguna, esta función. (CNP, 2021).

En cumplimiento de esta labor, el CNP (2021) deberá fungir, con carácter de prioridad, como facilitador en el acceso a este mercado, por parte de los micro, pequeños y medianos productores agropecuarios, agroindustriales, pesqueros y acuícolas de Costa Rica.

2.1.10 Oferta del Centro de Atención Semi Institucional San Luis

El Departamento Industrial y Agropecuario del Ministerio de Justicia y Paz, es el encargado de velar por el ofrecimiento de Productos Agropecuarios, durante todo el año, y si bien este programa tiene su intención en ser un actor social, más que económico, si representa un factor importante en el abastecimiento de los centros penales. Según menciona el MJP (2022) esta finca tiene una proyección de producción de al menos 27 millones de colones al año, según los valores de precio del Consejo Nacional de Producción (CNP).

Este es uno de los proyectos agroindustriales con mayor productividad dentro del Ministerio de Justicia y Paz, dando como resultado cerca de: 12.000 kilos de cebolla, 30.000 kilos de chayote, 4.000 kilos de zanahoria, 4.500 kilos de vainica, 8.000 kilos de repollo, 15.000 rollos de culantro, entre otros productos (MJP, 2022).

Para el mes de agosto del 2022, Calvo Sandoval (2022) presentó una estimación de 3500 rollos de culantro, 400 unidades de lechuga, 500 unidades de chayote, 300 kg de vainica, 300 kg de repollo y 500 kg de zanahoria.

Asimismo, en septiembre de 2022 los valores esperados fueron de de 2500 rollos de culantro, 200 unidades de lechuga, 1000 unidades de chayote, 300 kg de repollo, 300 kg de vainica y 400 kg de zanahoria (Calvo Sandoval, 2022).

Dicha propuesta se formula con base en los reportes recibidos de los diferentes encargados de finca. Se agradece en la medida de lo posible, la colocación de los productos según la propuesta

que se realizara, dado que ello favorece mejor trato del producto y menor lesión derivada del manejo poscosecha, así como economías en gastos asociados a transporte (viáticos, combustibles; deterioro de vehículo, riesgos de accidente entre otros) mencionó Calvo Sandoval (2022).

Sin embargo, para el Ministerio de Justicia y Paz (2022), este proyecto no solo representa una ganancia económica, su mayor beneficio es potenciar el proceso de inserción social de los beneficiados; permitiéndoles acercarse a la vida en libertad, conocer una nueva ocupación, fortalecer habilidades para la vida, brindar herramientas para su egreso y en el mercado laboral.

2.2 Manejo Poscosecha de Hortalizas

Esta referido al manejo apropiado que se realiza para la conservación de los diversos productos hortofrutícolas, con finalidad de mantener la calidad e integridad física, para su posterior consumo o comercialización. (Suasnabar Astete & Torres Suárez, 2022, pág. 31).

Un buen manejo del sistema de poscosecha incluye la realización de prácticas de acondicionamiento del producto, como secado, limpieza, selección, clasificación, almacenamiento y control de plagas, las cuales se efectúan a partir del momento de su recolección en el campo y hasta su comercialización (Gobierno de México, 2019).

2.2.1 Criterios de Calidad Poscosecha

Los criterios son aquellos elementos críticos que utilizamos para discernir, para analizar, para tomar decisiones. Tienen una función iluminativa y acompañan la acción de discernir. Discernimiento y criterio se acompañan, se complementan. Es conveniente y necesario definir los que se van a utilizar en la evaluación. Los criterios orientan el razonamiento e imprimen la racionalidad a la evaluación (Picado Gättgens, 2002).

El concepto de calidad ha sido vinculado a las múltiples dimensiones del ser humano y de la sociedad en general. Este se relaciona hoy, directamente, con los bienes y servicios en parte gracias a las ciencias administrativas, pero también con aspectos adicionales de la vida de los individuos, con dimensiones referidas, entre otras, a lo fisiológico, lo social y lo económico. (Sanabria et al, 2014).

Una vez establecidos los conceptos de calidad se deben analizar las características de cada producto por separado, pues cómo lo destaca Celi Heredia (2021) existen pérdidas de la calidad del producto por múltiples factores, cómo son el ataque de enfermedades, un inadecuado proceso de selección, almacenamiento y empaque.

Conforme la Guía para Hortícolas Frescos utilizado por el CNP (2022), las hortalizas deben poseer ciertas características físicas para considerarse de buena calidad, y ser parte del PAI. En este caso se trabaja con zanahoria, chayote, vainica, lechuga, repollo y culantro, por lo que se considera que podría afectar de manera distinta según el manejo.

2.2.3 Instalaciones de Manejo Poscosecha en Hortalizas

2.2.3.1 Recepción y Selección.

De acuerdo a Grismaldo Ochoa (2019) el proceso de recepción de materia prima para una planta de producción es de suma importancia, debido a que es el primer filtro que tienen las compañías para garantizar que sus diferentes etapas de producción sean las más acordes a los estándares de calidad de cada una de estas, en el caso de las plantas de alimentos se debe tener un mayor control al momento del ingreso de dicha materia, porque al tratarse de una planta que procesa productos para el consumo humano, el control en aspectos fitosanitarios debe tener una gran importancia en todos los procesos de esta planta.

Se sabe que existen muchos otros componentes que influyen en la calidad de la materia prima a aceptar, por ejemplo, para Araya Ugalde (2020), la calidad de una hortaliza fresca dependerá en gran medida de la variedad, las condiciones climatológicas, el manejo del cultivo, la madurez, método de cosecha, y del manejo poscosecha (INTA 2013).

El manejo poscosecha influye directamente en el producto terminado que será consumido por los privados de libertad, por eso se considera que, el área agroindustrial debe trabajar en conjunto con el área productiva y agrícola, citando a Causado Rodríguez et al., (2019) se define el espacio del control de calidad, con conexión al área productiva por la necesidad de las tomas de muestras para valorar la calidad de la materia prima, y la de los productos terminados.

Existen diferentes factores para determinar la forma más óptima de realizar un proceso en una compañía de producción, en este caso la recepción y selección de materia prima es un componente de riesgo muy alto, teniendo en cuenta que a partir de ahí se desarrolla todo el plan de producción, por lo tanto, se deben analizar varios métodos los cuales en igualdad de condiciones deberían llegar al mismo punto de optimizar tiempo de los operarios encargados del área como administrar los recursos de la compañía (Grismaldo Ochoa, 2019).

Finalmente, es importante capacitar a los colaboradores, ya que Taipe Crisostomo & Tuncar Peña (2018) califican de manipuladores de alimentos a todas las personas que tienen contacto directo con los alimentos durante la producción, elaboración, almacenamiento y distribución de los alimentos.

2.2.3.2 Limpieza y Desinfección.

La limpieza, de acuerdo con Pujol Vargas (2016) es un proceso físico mediante el cual se remueve la suciedad. Ésta incluye la presencia de polvo, tierra y residuos alimenticios indeseables tanto de

naturaleza orgánica como inorgánica, que permanecen en los utensilios, equipos y otras superficies de planta (National Sea Food Alliance Course, 2000).

El objetivo primario de la desinfección, de las frutas y hortalizas en la postcosecha conforme según menciona (LIPA, 2021), es minimizar la transmisión de patógenos humanos que pudieran eventualmente estar adheridos a su superficie al momento de la cosecha o que pudieran entrar en contacto con éstos durante la manipulación.

Además, se encuentra que el hipoclorito en sus formas sódica o cálcica son las opciones más utilizadas en la desinfección de las frutas y hortalizas frescas, ya que son fáciles de manipular y en general no tienen un costo elevado. Normalmente los niveles de hipoclorito utilizados son de 100 a 200 ppm (mg L⁻¹). Sólo en el caso que se desinfecten vegetales que se hayan desarrollado en forma subterránea (papa, batata, zanahoria) pueden emplearse niveles un poco más elevados (hasta 400 mg L⁻¹) (LIPA, 2021).

2.2.3.3 Alistado y Empaque.

El principal objetivo del empaque de alimentos es proteger los productos del daño mecánico y de la contaminación química y microbiana y del oxígeno, el vapor de agua y la luz, en algunos casos. El tipo de empaque utilizado para este fin juega un papel importante en la vida del producto, brindando una barrera simple a la influencia de factores, tanto internos como externos (Horticom News, 2004).

El empaque utilizado dependerá la presentación al consumidor y calidad final, es usual encontrar cajas de cartón enceradas debido a su buena presentación. En otros casos el uso de bolsas de plástico o mallas es una buena opción pues mantienen la fruta en buen estado y da una excelente presentación del producto (Martínez de la Cerda , 2016).

2.2.3.4 Almacenamiento.

El almacenamiento en campo resulta temporal pues se da antes del transporte. Es importante verificar que se tenga una temperatura óptima, idealmente aplicando la técnica, primero que entra, primero que sale. Dependiendo del lugar para almacenamiento, lo recomendable es colocar las bolsas en posición vertical para evitar el roce o daño mecánico al estibar las camas (de León Barrios, 2011).

En el almacén deberá haber una buena colocación para permitir una buena circulación del aire frío, las condiciones deben ser homogéneas en cuanto a temperatura y humedad relativa. La temperatura debe ser la óptima cuando se quiere mantener las hortalizas en buen estado por el máximo tiempo de vida. Con temperaturas menores normalmente se ocasionan daños que no se verán hasta que la mercancía se extraiga y con temperaturas por encima de las recomendadas la vida de anaquel se reducirá debido a una maduración acelerada. La humedad relativa de almacenamiento depende de la hortaliza (Martínez de la Cerda , 2016).

2.2.3.3 Transporte.

Debe realizarse en camiones protegidos y ventilados, el transporte a granel o en mallas no es recomendado según la hortaliza ya que incrementan los niveles de daño mecánico. Se debe proteger el producto del sol y lluvia. El área debe ser refrigerada para cargar el producto, de lo contrario se debe asegurar que la temperatura del camión sea de óptimas condiciones para evitar el incremento de temperatura. Se debe verificar la limpieza dentro del camión, evitar demoras y no estacionarse en lugares con exposición directa del sol (de León Barrios, 2011).

Factores como tiempo de traslado, temperatura, humedad relativa, desinfección, buena colocación de las cajas deberán tomarse en cuenta. Además, se debe evitar la mezcla de hortalizas con diferentes necesidades de temperatura, humedad relativa, velocidad de respiración, etapa de

maduración, olores y producción de etileno principalmente. La mezcla de diferentes productos es común, es necesario conocer cuales productos se pueden mezclar. Se puede mezclar algunos grupos en base a sus necesidades de almacenamiento, se recomienda solo por períodos cortos (días) (Martínez de la Cerda , 2016).

2.2.4 Desórdenes Fisiológicos.

Son producto de alteraciones que ocurren en los tejidos del fruto y se pueden generar en respuesta a un ambiente adverso, especialmente a temperatura o composición atmosférica, como a deficiencias nutricionales durante el crecimiento y desarrollo del fruto. De este término se excluyen las alteraciones originadas por plagas o patógenos. En general, la mayoría de los desórdenes fisiológicos se desarrollan o manifiestan en la etapa de postcosecha de la fruta, pero se inducen durante el crecimiento y maduración del producto. (Zoffoli G & Gaudlitz R, 2004).

2.2.5 Desórdenes Patológicos.

La ciencia que estudia las enfermedades de los vegetales se denomina Patología Vegetal o Fitopatología (del griego Python: planta; pathos: enfermedad; logos: estudio). Se ocupa de la identificación de las causas de las enfermedades y de la aplicación de medidas para su manejo (Rivera C & R. Wright, 2020).

Las enfermedades pueden afectar al crecimiento o desarrollo vegetal desde la siembra, trasplante o plantación hasta luego de la cosecha, y pueden ocasionar pérdidas importantes en el rendimiento y en la calidad en cualquiera de las etapas (Rivera C & R. Wright, 2020).

2.3 Manejo de Hortalizas en Poscosecha

2.3.1 Zanahoria (*Daucus carota*)

La zanahoria (*Daucus carota L.*) pertenece a la familia de las umbelíferas, según se cita en el documento escrito por Verdugo Fuentes et al, (2021) es originaria de Asia Central, particularmente

de Afganistán, y fue traída al continente americano por los españoles, para convertirse en un vegetal muy popular (Stolarczyk y Janick 2011).

Tiene un importante valor nutritivo, posee un alto contenido de agua (90%), fibras de celulosa (1%), azúcares (7%), betacaroteno, y de 60 a 540 ppm de materia fresca. (Rosamel, 2019). La zanahoria posee un alto contenido de carbohidratos, fibra, antioxidantes y minerales y puede consumirse en fresco o procesada (Verdugo Fuentes y otros, 2021).

Los parámetros establecidos por el CNP (2022) dictan que las raíces deben ser de color típicamente anaranjado, cilíndricocónicas, firmes y crujientes, sin daño por insectos o mecánicos; no deben presentar manchas o coloraciones verdosas pronunciadas ni residuos de suelo; no poseer bifurcaciones ni raíces secundarias o residuos del follaje.

2.3.1.1 Importancia Económica.

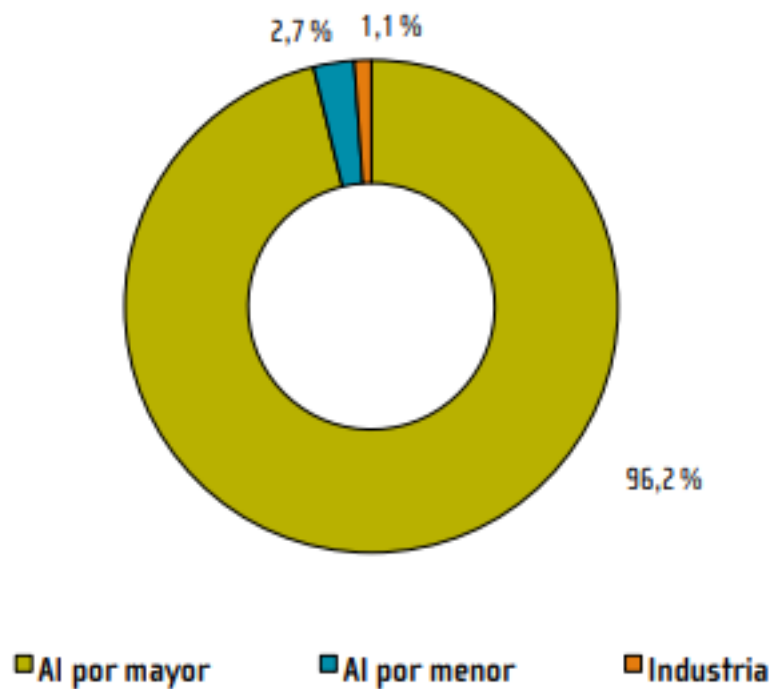
El Instituto Nacional de Estadística y Censos (2020), indica que este cultivo anual está presente principalmente en las zonas altas de la región Central Oriental y la Central Occidental, las cuales poseen las condiciones aptas para su producción en clima, tipo de suelo y disponibilidad de agua.

Para la Encuesta Nacional Agropecuaria 2019, se determinó que la estimación del área sembrada fue de 923,5 hectáreas, con un área cosechada de 915,7. El 67,7 % de las fincas que cultivaron zanahoria no utilizaron sistema de riego. El 93,6 % de las fincas utilizaron fertilizante químico. (INEC, 2020).

Se obtuvieron 25 376,8 toneladas métricas, destacando que el 96,2 % del total vendido fue destinado al comercio al por mayor (INEC, 2020).

Figura 1

Distribución porcentual de la producción vendida de zanahoria según destino 2019.



Nota: Recuperado de INEC-Costa Rica. Encuesta Nacional Agropecuaria 2019.

2.3.1.2 Etapas de Manejo Poscosecha de Zanahoria (*Daucus carota*).

El conjunto de prácticas post producción, utilizadas para mejorar la presentación y calidad de la zanahoria, incluye labores de limpieza, lavado, selección, clasificación, desinfección, secado, empaque y almacenamiento (Suasnabar Astete & Torres Suárez, 2022).

En campo se debe realizar una adecuada preselección al momento de la cosecha, Gonzales Días (2021) describe la calidad de las zanahorias dividida en 3 tipos, dígase A u Primera, correspondiente a aquellas zanahorias con un tamaño entre 20 a 25 cm de largo, con un diámetro de hombros entre

5 a 7cm; B u Segunda, donde el tamaño es entre 25 a 30 cm de largo, con un diámetro de hombros entre 7 a 9 cm; y C u Tronco, referente a aquellas zanahorias con un tamaño entre 25 a 30 cm de largo, con un diámetro de hombros entre 7 a 9 cm. Por otra parte, las raíces por encima y por debajo de estas medidas son consideradas descarte y no se recogen del campo.

Una vez preseleccionada la zanahoria, pasa a la etapa de lavado, el autor Gonzales Días (2021) menciona que en procesos de mayor industrialización se vierten los sacos llenos de zanahoria hacia las pozas en donde se acumula el producto, dichas estructuras se llenan con agua, se deja remojar por unos 10 minutos y se proceden a abrir las compuertas. Por gravedad el agua arrastra la zanahoria de la poza hacia la lavadora.

En el lavado manual se utiliza generalmente una piscina de cemento enchapada y el procedimiento se realiza con rodillos suaves de mango largo, Celi Heredia (2021, pág. 7) cita que se debe utilizar agua potable y/o lo más pura posible (sin sales ni materia orgánica) y se puede mezclar con desinfectantes (cloro o compuestos a base de yodo) en proporciones determinadas. Además, Suasnabar & Torres (2022), determinan la eliminación de gravas (piedras), tierra, restos de hierbas (malezas) que pudieran contener el producto cosechado, mediante el cepillado, obteniendo así zanahorias con un aspecto suave, fresco y de color naranja intenso.

Los autores mencionados, advierten el evitar al máximo los daños causados por maltrato (rayones, cortaduras, magulladuras e infecciones), asimismo Gonzales Días (2021) indica verificar que el punto de cosecha sea el adecuado, ya que esto disminuye el riesgo de heridas en el lavado y que se conviertan en foco para ingreso de patógenos.

Las pérdidas de zanahoria en el proceso de cosecha y almacenamiento se pueden incrementar, si hay un descuido en las actividades de manejo, sanidad y almacenamiento convenientes. Las

pérdidas en este cultivo han sido estimadas entre 10% a 35 %, especialmente en el proceso de almacenamiento (más de 6 meses). Las buenas prácticas de manejo, cosecha y un buen empaque pueden evitar que el producto se pierda por pudrición y presencia de malos sabores. (Suasnabar & Torres, 2022).

Se recalca la importancia de evitar la transpiración, ya que esta corresponde a una de las causas de deterioro postcosecha de mayor importancia, según (Barzee et al. 2019) el principal componente de esta raíz es agua (86%-89%) y la deshidratación ocasiona flacidez, aspecto que resulta poco atractivo y disminuye la calidad comercial (Karnjanawipagul et al.2010). Por lo cual es que los autores Verdugo Fuentes & otros (2021) consideran que la transpiración se puede reducir disminuyendo la temperatura, aumentando la humedad relativa, y también con la aplicación de un empaque o envolturas protectoras que ayuden en la conservación de la raíz.

Para la reducción de temperatura se pueden realizar ciertas técnicas, por ejemplo Suasnabar & Torres (2022), mencionan que posterior al lavado se puede llevar las zanahorias hacia la máquina de *Hidrocooling* (enfriamiento rápido por agua), o bien realizar duchas con agua fría para de esta manera conservar las zanahorias, sin embargo se debe tener cuidado de no conservarlo con temperaturas por debajo de 0 °C porque puede sufrir daños por frío, lo que causaría unas manchas oscuras en su interior. Otra recomendación importante, que se debe tener presente en el almacenamiento de las zanahorias es, no almacenarlo junto a otros productos que generen etileno, tales como paltas, plátanos o manzanas, ya que el etileno provoca la síntesis de sustancias amargas, llamados isocumarinas.

En términos de la turgencia, Gonzales Díaz (2021) cita en su investigación una disminución de 15 % a las 14 horas de efectuada la cosecha, cuando se utilizaron empaques tradicionales, mientras que el uso de polietileno negro retardó la pérdida de turgencia a las 168 h (Durango et al.,2006).

Tomando en cuenta que la refrigeración se dé en el transporte, Verdugo et al (2021, pág. 8) reitera que en el traslado se deben tener en cuenta dos elementos: 1) disminuir la respiración, la transpiración y la producción de etileno y 2) evitar el punto de congelación, ya que las pérdidas por congelación son irreversibles, y los daños, visibles en cuanto se produce el proceso de descongelación (Escobar et al. 2014). Los equipos de refrigeración deberán mantener temperaturas entre 10°C y 14°C, y humedad relativa superior a 90% (Barzee et al. 2019).

2.3.1.3 Disposiciones Relativas a la Calidad.

Conforme con Reglamento Técnico RTCR 380:2004. Zanahoria para Consumo en Estado Fresco, establecido por el CNP (2004), los requisitos mínimos, en todos los grados de calidad, corresponde a zanahorias enteras, sanas, y de color naranja brillante, exentas materias extrañas visibles, tierra y materias orgánicas, brotación, olores, sabores extraños y parásitos. Deben poseer consistencia firme y compacta no leñosa.

Asimismo, se menciona que las calidades se pueden separar en primera, segunda y tercera según los límites máximos de defectos presentados, estos se observan en la Figura 2

Figura 2

Límites máximos de defectos permitidos en zanahoria.

Defectos	Grados de calidad		
	% máximo en número		
	1°	2°	3°
Pudrición	1	1	1
Daño por hongo	1	2	3
Daño por insecto	1	2	3
Daño mecánico	3	4	5
Bifurcaciones	2	4	6
Herida cicatrizada	1	2	3
Pérdida de firmeza	1	2	3
Curvatura	3	4	6
Verdeo	1	1	1
Raicillas secundarias	1	1	1
% Máximo de defectos acumulados permitidos	7	11	16

Nota: 1°, 2°, 3° hacen referencia al grado de calidad. El número asignado corresponde al porcentaje de defecto asignado. Recuperado de RTCR 380:2004 Zanahoria para Consumo en Estado Fresco (CNP, 2004).

Las disposiciones por clasificación de calibre son mencionadas igualmente en el RTCR 380:2004 Zanahoria para Consumo en Estado Fresco. Se indica para cada una de las categorías un 10 % en número de zanahorias que no satisfagan las exigencias. Los valores son clasificados en cm, en donde grande corresponde a mayor de 24cm, mediana de 18 a 24 cm y pequeña menor de 18 cm. La recopilación de dicha información se presenta a continuación en la **Figura 3**.

Figura 3

Cuadro de calibres permitidos en cm en zanahoria.

Calibre	Grande	Mediana	Pequeña
(cm)	mayor a 24	de 18 a 24	menor de 18

Nota: Recuperado de RTCR 380:2004 Zanahoria para Consumo en Estado Fresco (CNP, 2004).

2.3.1.4 Desordenes Fisiológicos que Afectan la Vida en Anaquel.

En general, los autores (Kyriacou y Rouphael 2018) resumen que, dentro de las especificaciones sensoriales, una zanahoria debe estar bien desarrollada, entera, sana, fresca, limpia, así como tener una consistencia firme y razonablemente lisa. Asimismo, debe encontrarse libre de descomposición, manchas o pudrición y de defectos de origen mecánico, entomológico, microbiológico, meteorológico y genético-fisiológico, pues éstas son cualidades que avalan la calidad de la raíz (Verdugo Fuentes et al, 2021).

Las deformaciones del producto principal pueden ocurrir cuando la raíz está en crecimiento y exploración, esto se debe a que, en esa etapa, esta se encuentra con un crecimiento vertical hacia abajo, por lo que una capa dura o un suelo mal preparado dificulta el desarrollo generando una zanahoria deformada (Gonzales Días, 2021).

Se menciona por los autores el efecto de la preparación del suelo cómo elemento fundamental en la calidad de las zanahorias, pues entre más suelto se encuentre y con mayor aporte de nutrientes, menores probabilidades existirán de encontrar problemas relacionados a raicillas y bifurcaciones en la cosecha.

Figura 4

Defectos en zanahoria por bifurcación de raíz y raicillas secundarias.



Nota: Recuperado de Manejo Del Cultivo De Zanahoria (Daucus Carota) C.V. Japonesa En El Valle De Cañete por Gonzales Días (2021).

El síndrome de hombros verdes es causado por la exposición a la luz solar de la parte superior de la raíz, por lo que su control se logra haciendo un pequeño aporque que cubra por completo la raíz

de la zanahoria (Han et al. 2013). También se ha observado la tendencia a generar síndrome de hombro verde cuando la raíz cosechada es expuesta por más de cuatro horas a la radiación solar directa (Verdugo Fuentes y otros, 2021)

En términos generales, la exposición constante a la radiación solar influye negativamente en la calidad del producto, esto se expone por los diversos autores consultados, por lo cual es de vital importancia tomar este punto cómo una etapa crítica a corregir para evitar estos defectos que restan al valor final del producto cosechado.

Figura 5

Síndrome de hombros verdes.



Recuperado de: Algunas consideraciones sobre el manejo postcosecha de la zanahoria, por (Verdugo Fuentes et al, 2021).

La exposición a temperaturas entre 5°C y 15°C, es un un factor causante de oscurecimientos internos y pardeamiento en la superficie, algunos hundimientos en la corteza, coloración disforme, aparición de hongos y pudriciones; además, la exposición de la raíz cosechada al calor puede causar ablandamiento excesivo y desecación. La temperatura es una variable climática importante

a la cosecha. Generalmente, se debe cosechar en horas de la tarde, aunque la preferencia por parte de los productores siempre es hacerlo por la mañana (Gonzales Días, 2021)

2.3.1.5 Desórdenes Patológicos.

Generalmente, los desórdenes patológicos postcosecha son debidos al mal manejo de plagas y enfermedades. Además, existen ocasionadas por pedregosidad en el suelo o suelos mal preparados, que propician la obtención de un producto fuera de los estándares de calidad; asimismo, los daños aumentan la pérdida de agua y originan una zanahoria flácida o con susceptibilidad a la presencia de hongos (Gonzales Días, 2021).

Es importante determinar las enfermedades y plagas que afectan al cultivo, en este caso, Suasnabar & Torres (2022) mencionan los nemátodos como una de las plagas más devastadoras en el cultivo de zanahoria, ya que ocasionan serias reducciones en el rendimiento hasta incluso llegar a afectar todo el cultivo (Castro et al., 2009).

Se considera la mosca de la zanahoria (*Psila rosae*) la plaga más importante en el cultivo de, (Torres, 2013, p.27) debido a que produce mayor daño en la raíz del cultivo, dando origen posteriormente a pudriciones (Suasnabar & Torres, 2022).

2.3.2 Chayote (*Sechium edule*)

El chayote (*Sechium edule*) es un producto no tradicional de exportación, cuyo uso principal es el alimentario. Es un fruto que fue domesticado por las culturas precolombinas de América Central, e introducida en diferentes países por los españoles, debido a su adaptabilidad al medio ambiente. Esta especie se considera como un producto no tradicional de exportación. El fruto de la planta en madurez hortícola o fisiológicamente maduro es considerado como el órgano principal de consumo y es utilizado principalmente como alimento para el ser humano (Cortés Huerta, 2018).

En relación con el valor nutritivo, el chayote presenta un aporte calórico y de macronutrientes reducido, siendo los carbohidratos los más importantes de estos últimos. Los autores Ordoñez et al., (2006) y Vieira et al., (2019) mencionan que las partes comestibles del chayote son relativamente bajas en fibra, proteína y vitaminas cuando es comparado con otros vegetales; sin embargo, tiene un importante aporte de carbohidratos y de energía principalmente en los tallos tiernos, raíces y semillas (Cerdas Nuñez, 2020).

Desde el CNP (2022), se dicta que el chayote debe ser de forma típica alargada, cilíndricas, sin cinturas ni curvaturas excesivas y textura lisa, sin signos de deshidratación y agua libre. Cuando se consume tierno, el color verde claro, con el grano lechoso sin color y poco marcado; y sin fibras y de textura vidriosa al quebrado, crujientes.

2.3.2.1 Importancia Económica

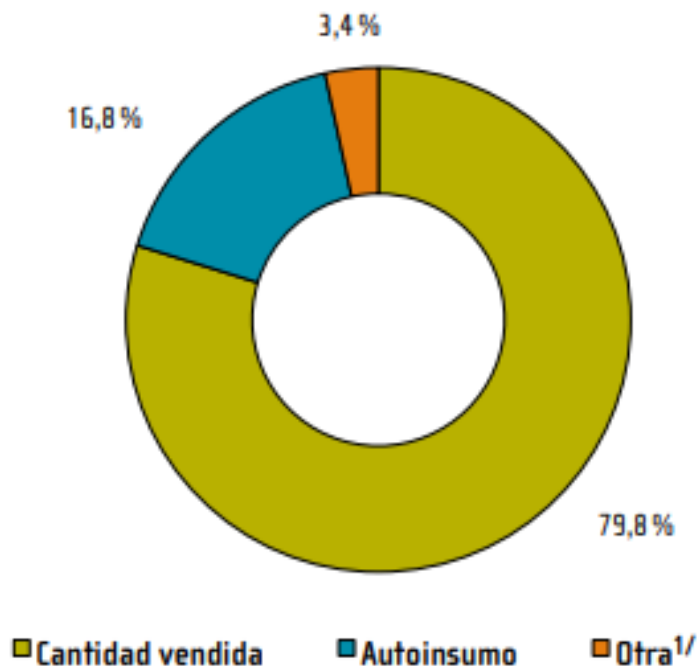
El chayote es un cultivo permanente de la familia de las cucurbitáceas. Según el INEC (2020) se siembra principalmente en barbacoa (sistema de siembra que le brinda soporte al cultivo) que tenga una altura considerable para facilitar la cosecha. El cultivo necesita suelos sueltos y profundos, ricos en materia orgánica, en Costa Rica se concentra principalmente en la región Central Oriental, pero también se presenta en la Central Occidental y Pacífico Central.

La estimación del área sembrada indicada en la Encuesta Nacional Agropecuaria 2019 fue de 493,6 hectáreas, de las cuales fueron cosechadas 400,6. La producción obtenida fue de 31 284,7 toneladas métricas (INEC, 2020).

Del total de la producción el 97,7 % fue destinada para la venta, siendo el principal destino la venta al por mayor con 72,8 %. Por otra parte, cabe destacar que el 52,9 % de las fincas que cosecharon este cultivo no utilizaron riego en su producción (INEC, 2020).

Figura 6

Distribución porcentual de la producción vendida de chayote según destino 2019.



Nota: Recuperado de INEC-Costa Rica. Encuesta Nacional Agropecuaria 2019

2.3.2.2 Etapas de Manejo Poscosecha Chayote (*Sechium edule*).

El chayote alcanza su madurez óptima alrededor de los 25 días después de la fecundación de la flor con un peso aproximado por fruto de entre 200 a 250 g y un tamaño de entre 10 a 12 cm de largo. Su cosecha se realiza de forma manual dos veces por semana, el principal método indicador de su madurez óptima es el tamaño de la mano, es decir, los recolectores colocan el fruto en la palma de la mano, si éste cubre toda la superficie de la mano es un indicio para ser cortado y si éste carece del tamaño requerido lo dejan para la siguiente cosecha. (Cortés Huerta, 2018).

En este proceso de preselección en finca, el autor Cortés Huerta (2018) menciona la importancia de que los trabajadores cuenten con buena higiene y agua potable para lavarse las manos en el proceso de cosecha/ preselección, esto debido a que muchas veces la calidad de los frutos se ve

comprometida, ya que estos llegan a las empacadoras con golpes, magulladuras, presencia de cabellos, marcas de uñas y algunos otros materiales ajenos

Una vez cosechados los frutos, es necesario colocar en la sombra para evitar el calentamiento y daño por sol. Las cajas con chayote deben descargarse manualmente para evitar áreas dañadas que generen deterioro y pérdidas debido a cortes, abrasión, aplastamiento y/o raspados (Arévalo Galarza et al, 2011).

El proceso de selección elimina los frutos que muestran defectos y no reúnen características de calidad (malformación, daños físicos, inmadurez, etcétera). La selección se realiza manualmente y los frutos son segregados en diferentes categorías por su apariencia y tamaño (Arévalo Galarza et al, 2011).

Posteriormente se pasa al área de limpieza y desinfección, en dónde según el MAG (2010), los chayotes se restriegan con la ayuda de un cepillo de cerdas suaves, agua y jabón. Seguidamente se sumergen en una solución de 200ppm de cloro y se dejan reposar por 10 minutos.

Se debe empacar el producto para garantizar su sanidad, el autor Montecinos Pedro (2018), recomienda mayas individuales de polietileno espumado, la cual está diseñada para la protección individual de las frutas, además posee muchas ventajas cómo lo son: reducir las pérdidas de fruta entre 25-30%, dar protección y ventilación durante el transporte, manejo fácil e higiénico, mejora de apariencia en puntos de ventas y adaptabilidad de fruta al empacar.

Por otra parte, Arévalo Galarza et al (2011) consideran que el uso de cajas y las técnicas de empaque adecuados, pueden reducir los daños a los que se expone el producto fresco; presentando el uso de cajas plásticas cómo una alternativa, en dónde se tiene una pérdida de 5%, en comparación con el 15% que presentan las cajas de madera.

El almacenamiento óptimo del chayote después de la cosecha debe realizarse en una cámara frigorífica a una temperatura de 12 a 14 °C con el 90% de humedad relativa. A esta temperatura la pérdida de peso disminuye en un 5% a los 30 días y la germinación no sobrepasa el 2%. (Cortés Huerta, 2018).

Se debe tener especial cuidado en el transporte, Montecinos Pedro (2018) recalca que muchos de los patógenos bacterianos tienen la capacidad de sintetizar etileno y estos se presentan por estrés, heridas o lesiones ocasionadas en la cosecha y transporte.

2.3.2.3. Disposiciones Relativas a la Calidad.

Se decreta en la Norma Oficial de Calidad para Chayote de Consumo en Estado Fresco, firmada por el presidente de la república y el MEC (1987), que los lotes de chayotes propios para el consumo deberán estar constituidos por frutas procedentes de especies vegetales legítimas y sanas, suficientemente desarrollados, compactos, sin indicios de germinación. Se piden, de cosecha reciente con aroma, color y sabor típicos de la variedad.

Deben ser libre de parásitos, insectos, enfermedades, hongos y microorganismos que causen daño, sin lesiones de origen físico o mecánico que afecten su apariencia, sin presentar grietas o perforaciones. Deben estar limpios, libres de tierra, impurezas o cuerpos extraños adheridos a su superficie. (MEC, 1987).

En la presente norma, se dictan las especificaciones que debe presentar el chayote, en aras de clasificarse cómo de primera, segunda, tercera y extra que incluye aspectos de tamaño, apariencia, color, peso, cantidad de defectos y otros. La información se presenta continuación en la Tabla 1.

Tabla 1.

Clasificación por grados de calidad en Chayote.

Calidad	Especificación
Primera	<p><i>Aspecto:</i> desarrollado, firme, compacto sin espinas, color uniforme</p> <p><i>Peso promedio:</i> 300g chayote tierno / 350g chayote sazón.</p> <p><i>Medidas:</i> 100 y 120 mm largo /80 mm promedio de diámetro.</p> <p><i>Libres de:</i> enfermedades, daños por insectos o roedores, daños mecánicos, rajaduras, perforaciones, manchas en cáscara, residuos agroquímicos.</p> <p><i>% Defectos:</i>10% daños menores, por tamaño y color. No se admitirán daños serios.</p>
Segunda	<p><i>Aspecto:</i> Suficientemente desarrollados, firmes, compactos, tiernos o sazones.</p> <p><i>Libres de:</i> grietas abiertas, perforaciones y residuos de agroquímicos.</p> <p><i>% Defectos:</i> 15% para daños menores, diferencias de tamaño y color; con máximo 2% de daños serios excepto pudrición o deshidratación. Tolerados pequeños daños de origen físico o mecánico, grietas cicatrizadas y pequeñas manchas en la cáscara</p>
Tercera	<p><i>Aspecto:</i> Suficientemente desarrollados, firmes, compactos, tiernos o sazones.</p> <p><i>Libre de:</i> residuos agroquímicos</p> <p><i>% Defectos:</i> 20% daños del cual un 5% pueden ser daños serios, excepto daños causados por pudrición o deshidratación.</p>
Extra	Primera sin ningún porcentaje de tolerancia a los defectos.

Nota: Adaptado con datos de la Norma Oficial de Calidad para Chayote de Consumo en Estado Fresco, MEC (1987).

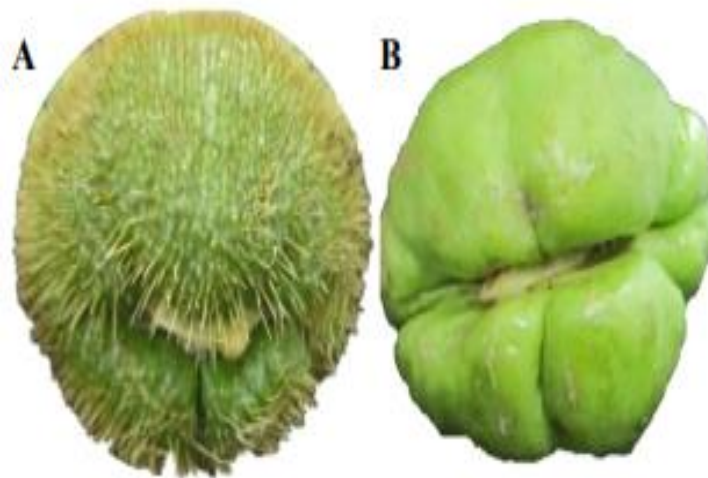
2.3.2.4 Desordenes Fisiológicos que Afectan la Vida en Anaquel.

Un aspecto importante por resaltar en el manejo poscosecha de las frutas climatéricas, es que éstas una vez cosechadas continúan activas fisiológicamente; es decir, la fruta cosechada continúa respirando, madurando e inicia el proceso de senescencia, lo cual implica cambios estructurales y bioquímicos menciona Cortés Huerta (2018), Además el chayote es una de las pocas especies vivíparas, es decir, que las semillas tienen la capacidad de germinar antes de que el fruto se desprenda de la planta madre (León-Cruz, 1983).

El viviparismo es considerado un defecto de calidad ya que crea una apariencia desagradable al consumidor, por ello su importancia de retrasar este proceso Myers y Mayberry (1998) indican que la germinación de la semilla es un problema si el fruto se mantiene a temperaturas superiores a 13 y 14 °C o (56 y 58 °F), mientras que Aung et al., (2004) reportan que la semilla contenida dentro de la fruta no tiene periodo de latencia, no se deshidrata y brota fácilmente a temperaturas entre 20 y 35 °C. (Montecinos Pedro, 2018).

Figura 7

Viviparismo en los frutos de dos genotipos de chayote



Nota: Recuperado de Calidad y Enfermedades Postcosecha de dos Genotipos de Chayote (*Sechium edule*) por Montecinos Pedro (2018).

Se encuentra que el fruto está constantemente expuesto a la pérdida de agua debido a la transpiración, en estas circunstancias el alimento es propenso al ataque de microorganismos patógenos que pueden dañar o alterar la estructura interna y externa del fruto ocasionando la pérdida de la calidad requerida por el consumidor. (Cortés Huerta, 2018).

Lo descrito anteriormente podría según Arévalo et al (2011) incidir en la falta de color o brillo en la epidermis, manchas blancas por sombreado, frutos gemelos, rozaduras, fricción, quemaduras por sol y frío, forma y tamaño inadecuado, manchado por hoja y condensación de agua (empaquete) por alta tasa de transpiración que favorece proliferación de enfermedades. Para contrarrestar esto se recomienda el uso de bajas temperaturas (8-10°C).

Existen 3 desordenes fisiológicos asociados al almacenamiento a bajas temperaturas: a) A 2.5 °C se observa un bronceado en toda la superficie del fruto. b) Entre 5 y 7.5°C, se observan manchas pardas en la epidermis del fruto. c) De 7.5 a 10°C, se observa un bronceado interno en el parénquima Sin embargo el almacenamiento a temperaturas cercanas a 10°C permite conservar el fruto por espacio de 25 a 30 días. (Alvarado et al; 1989), aunque se deben agregar aspectos como tipo de empaque y transporte para determinar con mayor precisión la vida de anaquel. (Gutierrez Torres, 2018).

2.3.2.5 Desordenes Patológicos.

La incidencia de hongos es una de las principales causas de rechazo en la comercialización de los frutos chayote. Los daños mecánicos (daño por presión o golpes, cortes, pinchazos) que ocurren

durante la cosecha y el manejo son una causa predominante para la descomposición debido a que ellos proporcionan entradas de infección para patógenos (Arévalo et al, 2011).

Durante el manejo postcosecha de chayote (*Sechium edule*) existen diversos problemas, que deterioran la calidad del fruto, Cadena et al (2010) indica que son; la deshidratación del fruto, los daños por roce y golpe, así como el daño por hongos principalmente: formación de ampollas por *Colletotrichum gloesporoides*, antracnosis producida por *Colletotrichum orbiculare*, formación de moho purpura-rojizo por *Fusarium oxysporum*, formación de moho blanco por *Phytophthora capsici* y pudrición acida ocasionada por *Geotrichum* sp (Gutierrez Torres, 2018).

2.3.3 Vainica (*Phaseolus vulgaris* L)

La vainica es una forma inmadura de la vaina donde se encuentran los frijoles y su especie varía, su nombre científico es (*Phaseolusvulgaris* L). Los primeros trabajos sobre el origen y evolución del frijol se remontan a Miranda-Colín (1967) y Gentry (1969), quienes afirmaron que la forma silvestre de frijol se encuentra en Mesoamérica. (Rodríguez et al, 2020).

Es un cultivo de gran importancia para los pueblos y países latinoamericanos, Ortiz Ramírez (2022, pág. 22) cita que esta se caracteriza por ser rica en proteínas, carbohidratos, minerales, fibra dietética, vitaminas, folatos y antioxidantes (Toledo, 2003).

Los parámetros establecidos por el MEP para los comedores estudiantiles y, que fueron descritos por Adolio Cascante et al (2018) indican que las vainicas frescas o mínimamente procesadas, deberán presentar forma alargada, cilíndrica, ceder fácil a la presión de quebrado, ser crujientes, de color verde claro, firmes, no fibrosas. Además de estar limpias, exentas de tierra y suciedad, sin humedad exterior anormal, sin manchas negras. Además, estas se reciben a temperatura ambiente si son en fresco.

2.3.3.1 Importancia económica.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (2014), indica que este cultivo anual está presente principalmente en la zona central del país, sin embargo, se puede encontrar dicha actividad en las siete provincias, aunque a menor escala.

Para la Encuesta Nacional Agropecuaria 2014, se determinó un total de 1 123 fincas, de las cuales 585,5 se encontraban sembradas y 536,4 cosechadas, en estas Cartago predominó con el mayor número de fincas, dígase 531 del total, seguido por Alajuela con 242 y San José con 172.

La comercialización se centró en el país, estos datos se observan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 8

Total de fincas con cultivo de vainica por provincia, según destino de la producción.

Destino de la producción, origen de la semilla, sistema de riego y ambiente protegido	Costa Rica	Provincia						
		San José	Alajuela	Cartago	Heredia	Guanacaste	Puntarenas	Limón
Destino de la producción	1123	172	242	531	81	12	79	6
Venta en la finca	141	10	17	91	9	2	12	-
Mercado local	719	110	154	356	46	8	40	5
Agroindustria	42	3	10	29	-	-	-	-
Fuera del país	-	-	-	-	-	-	-	-
Autoconsumo	183	45	45	45	21	2	24	1
No la vendió	4	-	2	1	1	-	-	-
No cosechó	34	4	14	9	4	-	3	-

Nota: Recuperado de *Encuesta Nacional Agropecuaria 2014* por (INEC, 2015).

2.3.3.2 Etapas de Manejo Poscosecha de Vainica (*Phaseolus vulgaris* L).

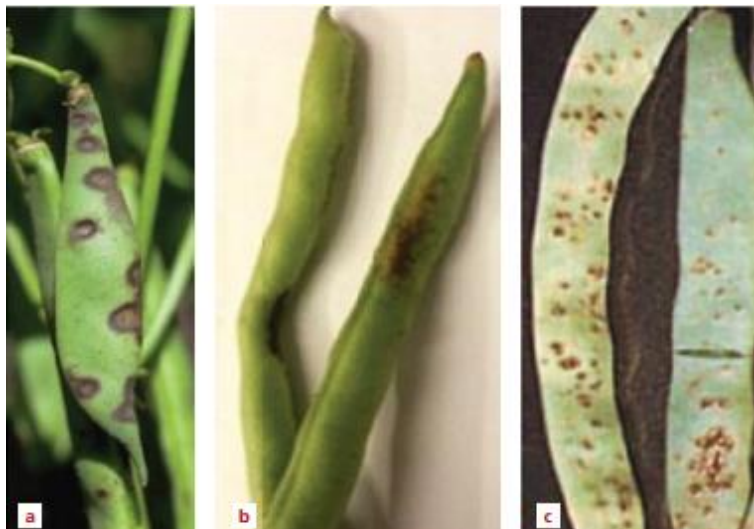
La cosecha debe hacerse cuando las vainas estén bien formadas pero tiernas y la semilla en formación sin que se presenten protuberancias. Para esta época, Lozano (1998) indica que las vainas deben tener un color uniforme, las semillas apenas deben estarse formando, sin que aparezcan constricciones pronunciadas en las vainas; la consistencia debe ser carnososa, sin fibra y al partirlas deben producir sonido (Orejuela Barona, 2018).

Es recomendado, según Serrano & Rolle (2018) escoger en campo las vainas, en orden de remover aquellas de baja calidad (enfermas) o dañadas (insectos o ratas). Escoger en campo también reduciría el costo de transportar las vainas al centro de acopio.

A continuación, en la Figura 9 se observan ejemplos de vainicas que no se recolectan, pues no poseen características idóneas de consumo.

Figura 9

Ejemplo de vainicas no recolectadas en campo.



Nota: Recuperado de: *Ejote: (Poroto, Judía, Habichuela)* por UC Davis (2022).

Durante el proceso de cosecha, Corzo (1995) menciona que la vaina se va colocando en cajas plásticas, las cuales al ser llenadas se colocan en un lugar fresco y con sombra, Serrano & Rolle (2018) recomiendan trabajar bajo un techo temporal o un árbol que brinde sombra, en caso de no tener alguna instalación en campo. Además, se tiene que las cajas llenas deben ser transportadas a la mayor brevedad a la planta empacadora para evitar la deshidratación (Ríos Juárez, 2015).

Respecto al área de empacado, las autoras Serrano & Rolle (2018), en su trabajo para la FAO, mencionan que el área de estas operaciones debe estar limpia y bien iluminada. Los trabajadores deben presentar buena higiene y ser capaces de sentarse cómodamente en orden de participar en las operaciones de clasificación. Dicha etapa se realiza en base al tamaño de la vaina (12-15 cm de largo) o la madurez, eliminando las vainicas restantes que vengan con cortes, abrasiones severas y/u otros que no fueron eliminados en campo.

Vainicas con su sección transversal circular y además longitudinalmente rectas son consideradas las mejores, en contraste con las que presentan sección plano-ovalada y deforme. En cuanto al tamaño; si la vaina tiene un diámetro de entre 8,5 y 10,6 mm y un largo superior a 13,5 cm, será cortada para exportarla. (Castro et al, 1976).

Si bien en métodos más rudimentarios se suele omitir, cuando se trabaja de manera industrial es usual realizar la etapa unitaria de escaldado en las vainicas, así mismo menciona la UC Davis (2002) este proceso detiene ciertas reacciones enzimáticas del producto, ayudando a mantener el color y sabor después del procesado, siempre se enjuaga con agua fría o se realiza un baño de agua helada para detener el proceso de cocción.

Sobre al empaçado, estos incluyen cajas de madera, cajas de plástico apilables, bolsas de plástico de polietileno o polipropileno, sacos hechos de hilo de plástico y cajas/cajas de cartón. Con la excepción de las cajas de madeja y mallas, estos materiales no permiten una buena ventilación, resultando en condensación de humedad dentro de la bolsa, causando pudrición en las vainas. Sin embargo, estos materiales son comúnmente usados por su bajo costo y disponibilidad. En muchos casos, estos no son correctamente utilizados; a menudo están demasiado llenos o son demasiado grandes o pequeños (Serrano & Rolle, 2018).

El embalaje a granel de las vainicas para el transporte es considerado el eslabón más débil en la cadena de suministro, explican las autoras Serrano & Rolle (2018) además, el mal empaque a granel de las vainicas resulta en defectos de calidad relacionados a magulladuras, heridas (cortes, pinchazos, grietas, rajaduras, roturas), cambios de forma, compresión y abrasión. Este daño es mayor cuando los envases están insuficientemente llenos, demasiado llenos o si el material de envasado tiene superficies rugosas, no es rígido o se cae durante la manipulación.

Se debe tener especial cuidado en el almacenamiento, debido a que las vainicas son susceptibles al daño por frío, en este caso Wang (1994) indica que las pérdidas poscosecha resultado del daño por frío, son probablemente más grandes de lo que se ha reconocido debido a que muchas veces el daño por frío no es evidente cuando el producto aún se encuentra almacenado en frío; los síntomas aparecen después, cuando el producto es transferido al mercado en donde la temperatura usualmente es más alta (Ríos Juárez, 2015).

Las vainicas son sensibles a temperaturas entre un rango de 5-10°C, por esto deben ser almacenadas a condiciones óptimas de temperatura, es decir entre 10-15°C. En este rango las vainicas permanecerán frescas y en buenas condiciones durante aproximadamente 2 a 4 semanas. En ausencia de un sistema de almacenamiento refrigerado, se puede utilizar un enfriador

evaporativo simple y de bajo costo que permite bajar la temperatura del aire circundante entre 3 y 5 grados para mantener la frescura de las vainicas por aproximadamente una semana (Serrano & Rolle, 2018).

El transporte es clave en la distribución de frutas y verduras. Debido a su naturaleza perecedera inherente, las frutas y verduras deben llegar a los mercados de destino en un corto período de tiempo, lo que requiere sistemas de transporte rápidos y confiables. Para que las vainicas lleguen a su destino en buenas condiciones, las autoras Serrano & Rolle (2018) indican que se deben observar buenas prácticas de transporte, las cuales incluyen:

- Durante la carga y descarga, los contenedores deben manipularse con cuidado; no deben dejarse caer ni arrojarse unos sobre otros.
- Los pasajeros no deben pararse y/o sentarse encima de los paquetes durante el transporte.
- Los contenedores en la parte inferior de la pila de paquetes no deben usarse como escalones para permitir el apilamiento a una altura mayor, especialmente si se usan contenedores semirrígidos como cajas de cartón.
- Los paquetes de vainicas no deben exponerse al sol durante el transporte.
- Se debe permitir que el aire circule en las pilas o montones de frijoles empaquetando las cajas sin apretar y dejando espacio entre las cajas apiladas. Si se usa lona como cubierta, coloque las cajas encima de una tarima en el vehículo para permitir la circulación de aire alrededor del producto. Se debe utilizar un material de color claro como cubierta, ya que reflejará el calor.
- Minimizar demoras o facilitar el traslado de paquetes de una parte del mercado a otra; los carros manuales de cuatro ruedas minimizarán los daños durante la descarga y transferencia de productos empacados en cajas de plástico.

- Asegurarse de que el vehículo de transporte esté limpio. Un vehículo de transporte limpio debe: No contener restos en descomposición de productos del envío anterior. No estar infestado de insectos y roedores anidando en los vehículos. No ser utilizado como área de almacenamiento de implementos agrícolas y productos químicos. No ser utilizados para el transporte de abonos orgánicos.

Figura 10.

Prácticas inapropiadas en el transporte de vainicas.



Nota: Reproducida de *Post-harvest management of snap bean for quality and safety assurance. Guidance for horticultural supply chain stakeholders* por (Serrano & Rolle, 2018)

2.3.3.3 Disposiciones Relativas a la Calidad.

Se presenta el Reglamento Técnico RTCR 403: Vainica para Consumo en Estado Fresco, en las especificaciones del PAI del CNP (2007), en dónde se establece que las vainicas deben ser de aspecto fresco, enteras, sanas e inocuas. Además de limpias, sin olor y sabores extraños.

Por otra parte la vainica se clasifica en dos grados de calidad, esta según el grado de defectos según se define a continuación en la Figura 11.

Figura 11

Límites máximos de defectos permitidos en vainica.

Defectos	GRADOS DE CALIDAD	
	% máximo en número	
	1 ^a	2 ^a
Daño por hongo	1	2
Daño por insecto	1	2
Daño mecánico	3	10
Pérdida de Firmeza (deshidratación)	1	2
Presencia de fibra	1	2
Pudrición	1	2
Sin Pedúnculo	3	8
Vaina sazona	1	2
% máximo de defectos acumulados permitidos¹	7	14

Nota: 1°,2° hacen referencia al grado de calidad. El número asignado corresponde al porcentaje de defecto asignado. Recuperado del RTCR 403: Vainica para Consumo en Estado Fresco.

2.3.3.4 Desordenes Fisiológicos que Afectan la Vida en Anaquel.

La Universidad de California, Davis en su División de Agricultura y Recursos Naturales (UC Davis), menciona dos desórdenes principales a los que se le debe prestar especial atención, estos son daños por frío y daños por congelación, los autores Cantwell & Suslow (2013), refieren lo siguiente:

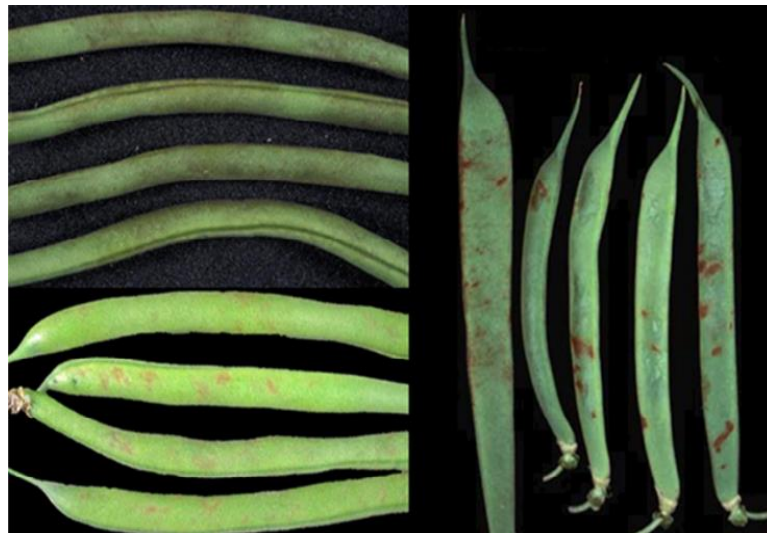
- Daño por frío: El síntoma típico en vainicas almacenadas a <5°C por más de 5-6 días es el pardeamiento opaco de toda la vaina. Un síntoma menos frecuente es el picado (pequeñas

depresiones) de la superficie. El síntoma más común es la presencia de puntos pardos que aparecen en un intervalo de temperatura de 5-7.5°C. Estas lesiones son muy susceptibles al ataque de hongos fitopatógenos comunes. Las vainicas pueden mantenerse aproximadamente por 2 días a 1°C, 4 días a 2.5°C y 8-10 días a 5°C antes de que los síntomas aparezcan. En vainicas almacenadas a 10°C no se presentan pardeamientos. Las diversas variedades difieren significativamente en la susceptibilidad al daño por frío.

- Daño por congelación: Aparecen áreas translúcidas de aspecto acuoso, que posteriormente se deterioran y pudren. El daño por congelación ocurre a temperaturas de -0.7°C o inferiores.

Figura 12

Vainica con Daño por Frío.



Nota: Recuperado de UC Davis. (Ríos Juárez, 2015)

2.3.3.5 Desordenes Patológicos.

Los microorganismos comunes mencionados por la UC Davis que resultan causantes de pudriciones postcosecha en vainica son los hongos *Pythium*, *Rhizopus*, y *Sclerotinia*. Estos hongos

pueden formar "nidos" de pudrición o desarrollarse en ejotes dañados o quebrados (Cantwell & Suslow, 2013).

Figura 13

Desordenes patológicos en vainica.



Nota: Recuperado de: *Ejote: (Poroto, Judía, Habichuela)* por UC Davis (2022).

2.3.4 Lechuga (*Lactuca sativa*)

La lechuga, (*Lactuca sativa* L.), es una planta de la familia Asteraceae, originaria de Oriente Medio, especialmente Egipto e Irán. Es considerada la especie más importante entre las hortalizas de hoja. Se consume casi exclusivamente como hortaliza fresca en ensaladas, pero algunas variedades se consumen cocidas (Monge Pérez, 2021).

Los autores Valdivia Zambrana & Almanza Vega (2016) indican que presenta elevado contenido de agua del 90 al 95%, es rica en antioxidantes, como también en vitaminas A, C, E, B1, B2, B3, B9 y K; entre los principales minerales se tiene al fósforo, hierro, calcio, potasio y aminoácidos. Las hojas exteriores más verdes, son las que tienen mayor contenido de vitamina C y hierro. Sin

embargo, el aporte de nitrógeno en forma de proteína que se encuentra en las hojas de esta hortaliza es muy importante, desde el punto de vista alimentario.

Los parámetros generales del PAI incluyen unidades de diversas variedades, verdes y rojizas, lisas y rugosas, erectas o extendidas, según lo requerido por el cliente. Se excluyen especialidades. Las hojas deben estar turgentes y crujientes, libres de babosas y daño mecánico, con el tallo sano, debidamente recortado y sin oxidación y sin raíz (CNP, 2022).

2.3.4.1 Importancia Económica.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (2014), indica que este cultivo anual está presente principalmente en la zona central del país, sin embargo, se puede encontrar dicha actividad en las siete provincias, aunque a menor escala.

Para la Encuesta Nacional Agropecuaria 2014, se determinó un total de 2 012 fincas, de las cuales 817,2 se encontraban sembradas y 774, 3 cosechadas, en estas San José predominó con el mayor número de fincas, dígase 822 del total, seguido por Cartago con 491 y Alajuela con 314. La comercialización se centró en el país, estos datos se observan en la Figura 14.

Figura 14

Total de fincas con cultivo de lechuga por provincia, según destino de la producción, origen de la semilla.

Destino de la producción, origen de la semilla, sistema de riego y ambiente protegido	Costa Rica	Provincia						
		San José	Alajuela	Cartago	Heredia	Guanacaste	Puntarenas	Limón
Destino de la producción	2012	822	314	491	148	59	164	14
Venta en la finca	237	59	53	76	20	8	16	5
Mercado local	793	210	152	288	64	29	44	6
Agroindustria	62	9	15	34	2	1	1	-
Fuera del país	-	-	-	-	-	-	-	-
Autoconsumo	892	535	89	84	60	20	102	2
No la vendió	10	3	-	5	1	-	1	-
No cosechó	18	6	5	4	1	1	-	1

Nota: Recuperado de *Encuesta Nacional Agropecuaria 2014* por (INEC, 2015).

2.3.4.2 Etapas de Manejo Poscosecha de Lechuga (*Lactuca sativa*).

La primera selección se realiza en campo, el autor Cantwell (2013) en base a su investigación "postharvest quality in lettuce crops", sostiene que la calidad de la lechuga se basa en la cabeza o cogollo que debe ser de una forma esférica, con un diámetro entre 14 a 16 cm de diámetro y un peso de ± 480 g, compacta (no dura ni blanda), y de color verde brillante. Las hojas deben estar enteras, frescas, adheridas, y sin manchas de ningún causadas por plagas o enfermedades. Al momento de cortar la cabeza debe observarse poca presencia de látex natural, el tallo comprimido y color blanco a amarillo en las hojas nuevas que van surgiendo de la planta (Chimborazo Pinguil, 2022).

Una vez ingresado al espacio poscosecha designado, es de vital importancia realizar el proceso de limpieza y desinfección, para eliminar peligros que podrían afectar la salud del consumidor, así mismo los autores Giménez et al (2020) destacan que, en la actualidad, el consumo de lechuga constituye un motivo de preocupación con respecto a la seguridad e inocuidad alimentaria, debido a la posible presencia de microorganismos patógenos (Giménez y otros, 2020).

Las pérdidas poscosecha en lechuga generalmente se dan por pérdida de agua, pérdida del color verde (amarillamiento), daño mecánico, tasa de respiración alta. Es un producto perecedero y su vida útil (dependiendo de la variedad) puede ser de 2 a 4 semanas cuando se almacena a una temperatura cercana a los 0°C (Ganchala Tierra, 2021, pág. 24).

Para transportar las hortalizas a destinos lejanos se requiere de vehículos acondicionados con sistemas de refrigeración automatizados que nos permite tener un control total de la carga transportada, particularmente las hortalizas se requiere temperaturas bajas, cercanas a 1°C y que

no superen los 5°C con cogollos preenfriados. Se debe ventilar adecuadamente y evitar cargas mixtas con especies productoras de etileno ya que los productos pueden sufrir senescencia prematura durante el viaje. La humedad debe ser alta para evitar la deshidratación del producto hasta llegar al mercado (Chimborazo Pinguil , 2022)

Las condiciones generales de almacenamiento de lechuga según recomienda Kaoru (2008), incluyen preenfriamiento vacío, temperatura de 0°C, humedad relativa de 95-100%, además se indica que la producción de etileno de la lechuga es baja, sin embargo, la sensibilidad al mismo es alta, al igual que la transpiración. La duración en óptimas condiciones es de hasta 21 días (Ganchala Tierra, 2021).

2.3.4.3 Disposiciones Relativas a la Calidad.

Se indica en el RTCR 402: Lechuga para Consumo en Estado Fresco (2007) que todos los grados de calidad, sin perjuicio de las disposiciones especiales para cada uno de ellos y las tolerancias admitidas, las lechugas deben ser: 4.1.1 De aspecto fresco, enteras, sanas e inocuas. 4.1.2 Limpias, sin olor y sabor extraños.

La lechuga se clasifica en dos grados de calidad, los cuales se determinan según el valor de los defectos, los cuales se presentan en la Figura 15.

Figura 15

Límites máximos de defectos permitidos en lechuga

Defectos	GRADOS DE CALIDAD % máximo en número	
	1 ^a	2 ^a
Babosas	0	0
Daño por hongo	1	6
Daño por insecto	1	4
Daño mecánico	2	6
Pérdida de firmeza (deshidratación)	1	2
Pudrición	1	2
Quema de sol	1	3
% máximo de defectos acumulados permitidos¹	3	8

Nota: 1°, 2° hacen referencia al grado de calidad. El número asignado corresponde al porcentaje de defecto asignado. Recuperado del RTCR 402: Lechuga para Consumo en Estado Fresco.

2.3.4.4 Desordenes Fisiológicos que Afectan la Vida en Anaquel.

La UC Davis (2002) menciona tres desórdenes principales a los cuales se debe observar, el primero corresponde a daño mecánico, que representa destrucción de tejido causada por una manipulación inadecuada del producto durante la cosecha y postcosecha, que se presenta como hojas quebradas, desprendidas y con raspaduras. Las áreas en donde ha habido un daño mecánico se oscurecen, este daño puede cubrir una tercera parte de la totalidad de la hortaliza.

El daño mecánico suele darse en campo o en los inadecuados procesos de postcosecha, afectando la calidad que se le lleva al consumidor final, cómo bien lo menciona anteriormente los autores, esto, puede denotarse a continuación en la Figura 16.

Figura 16

Daño mecánico en lechuga.



Nota: Recuperado de *Lechuga: De Cabeza o Arrepollada (Crisphead o Iceberg)* por (UC Davis, 2002).

El segundo daño es la lesión por sol, la cual es producida por efecto de los rayos del sol sobre las hojas, la cual inicialmente es de color crema y luego el tejido puede ser invadido por microorganismos que lo deterioran. Finalmente se tiene la pérdida de Firmeza (deshidratación) que está asociada con la deshidratación y con la senescencia de la hortaliza; y se manifiesta marchitez en las hojas, sin frescura ni turgencia (UC Davis, 2002).

2.3.4.5 Desordenes Patológicos

Conforme a los desórdenes patológicos la UC Davis (2002) menciona tres aspectos a los que se les debe prestar atención, el primero corresponde a daño por babosas, los cuales son moluscos nocturnos, comunes en los jardines, huertas y lugares húmedos; huéspedes intermedios y eventualmente transmisores del parásito *Morerastrongilus costaricensis*, y que pueden causar enfermedad en el ser humano

Seguidamente se encuentra el daño por hongo, que corresponde a una lesión en la que pueden o no estar presentes los micelios de estos, se presenta como manchas o puntos de diferentes colores: gris, blanco, café, anaranjado o negro; pudiendo ocasionar descomposición de los tejidos, cubriendo al menos una cuarta parte de la totalidad de la hortaliza (UC Davis, 2002).

Se encuentra el daño por insecto, que se presenta cómo orificios circulares o irregulares de tamaño variable, que se presenta en las hojas y pueden encontrarse insectos o larvas de estos, este daño puede cubrir al menos una cuarta parte de la totalidad de la hortaliza. Finalmente se tiene la pudrición, en dónde se da una destrucción de tejido producida por microorganismos generalmente bacterias, se manifiesta en los bordes de las hojas que se vuelven transparentes y puede o no presentar olor desagradable y liberación de líquidos (UC Davis, 2002).

Figura 17

Desorden patológico en lechuga.



Nota: Recuperado de *Lechuga: De Cabeza o Arrepollada (Crisphead o Iceberg)* por (UC Davis, 2002).

2.3.5 Repollo (*Brassica oleracea capitata*)

El repollo (*Brassica oleracea capitata*) es una planta dicotiledónea, herbácea y bienal, la cual se cultiva como planta anual. Algunos autores indican que el lugar de origen de la especie *Brassica oleracea* fue el oeste de Europa (ej., las costas de Inglaterra y el oeste de Francia), donde esta se ha encontrado en forma silvestre. Por otro lado, otros consideran que mucha de la evidencia encontrada apunta como su lugar de origen a la zona del este del Mediterráneo, y también a Asia Menor, desde donde luego se diseminó a diversos lugares de Europa (Rullán & J, 2014).

Sobre su valor nutricional se menciona que es una buena fuente de vitamina C y folatos. Aporta cantidades apreciables de potasio, hierro, fósforo y, en menor cantidad, de calcio. También es importante su contenido en fibra (soluble e insoluble) (Rullán & J, 2014).

Los parámetros generales dictados por el CNP (2022), indican que se deben presentar cabezas enteras, firmes y frescas, sin reventaduras, con hasta 4 hojas envolventes, sin humedad libre. Además, el corte del tallo debe estar claro y limpio, sin exudados ni daños por enfermedades o tallo hueco.

2.3.5.1 Importancia Económica.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (2014), indica que este cultivo anual está presente principalmente en la zona central del país, sin embargo, se puede encontrar dicha actividad en las siete provincias, aunque a menor escala.

Para la Encuesta Nacional Agropecuaria 2014, se determinó un total de 750 fincas, de las cuales 658,9 se encontraban sembradas y 621,8 cosechadas, en estas Cartago predominó con el mayor número de fincas, dígase 326 del total, seguido por San José con 188 y Alajuela con 107

La comercialización se centró en el país, estos datos se observan en la Figura 18.

Figura 18

Total de fincas con cultivo de repollo por provincia, según destino de la producción, origen de la semilla.

Destino de la producción, origen de la semilla, sistema de riego y ambiente protegido	Costa Rica	Provincia						
		San José	Alajuela	Cartago	Heredia	Guanacaste	Puntarenas	Limón
Destino de la producción	750	188	107	326	36	13	73	7
Venta en la finca	138	9	29	84	6	-	6	4
Mercado local	343	55	53	190	15	6	22	2
Agroindustria	34	1	7	22	2	1	1	-
Fuera del país	8	-	1	7	-	-	-	-
Autoconsumo	210	119	13	15	13	6	43	1
No la vendió	2	-	-	2	-	-	-	-
No cosechó	15	4	4	6	-	-	1	-

Nota: Recuperado de *Encuesta Nacional Agropecuaria 2014* por (INEC, 2015).

2.3.5.2 Etapas de Manejo Poscosecha de Repollo (*Brassica oleracea capitata*).

El repollo es cortado a mano con un cuchillo lechuguero filoso justo abajo de las hojas que envuelven la cabeza. La cosecha ocurre dependiendo de la variedad entre 120 a 150 días después de la siembra. (Zamora, 2016).

Como la mayor parte del repollo cosechado en se empaca en el campo, el proceso de selección y clasificación se realiza principalmente al momento de la cosecha. Aunque no lo empaquemos en el campo, la primera selección y clasificación siempre se llevará a cabo durante la cosecha para reducir en lo posible el transporte de cabezas de repollo hasta el centro de empaque que luego tendrían que ser descartarlas (Fornaris Rullán, 2014)

Después de quitar las hojas externas, la cabeza debe tener el color característico de la variedad (verde, rojo, o de color típico de la variedad), firme, pesada para su tamaño y sin insectos, pudriciones, desarrollo de la inflorescencia y otros defectos. Las hojas deben ser crujientes y túrgidas (Rikolto, 2018).

En otros lugares y mercados también se utilizan cajas en el empaque del repollo, ya sean estas de cartón o de madera y alambre. Dicho tipo de empaque les brinda mucha más protección a las cabezas durante su manejo. Al utilizar sacos para el empaque de las cabezas, es más crítico que el manejo de estos se realice con mucho cuidado para evitar que la calidad del repollo se afecte como resultado de posibles golpes, magulladuras y daños por compresión. Para prevenir o reducir la incidencia de daños por compresión en las cabezas de repollo, independientemente de que las cabezas se encuentren sueltas o empacadas en sacos, no es recomendable formar estibas de más de 5 pies (1.5 m) de altura (Fornaris Rullán, 2014).

La deterioración de las verduras frescas depende de la temperatura, de aquí que la vida de anaquel pueda ser extendida manejando las verduras a bajas temperaturas, por lo cual se debe considerar en el almacenamiento de este, el autor (Zamora, 2016) menciona técnicas como Hidro enfriado, aire forzado y al vacío como efectivas para reducir la pérdida por peso en repollo.

La exposición a etileno durante almacenamiento causa la abscisión de la hoja y la amarillea. Una ventilación adecuada durante el almacenamiento es importante para mantener niveles muy bajos del etileno (Rikolto, 2018).

Las condiciones del camión que realiza el transporte deben incluir el ser cubierto y ventilado para proteger al producto del sol y la temperatura, idealmente camiones refrigerados para controlar la temperatura (Rikolto, 2018).

El repollo es sensitivo a la presencia del gas etileno. El propio repollo también produce etileno de forma natural, pero a unas cantidades bajas (Fornaris Rullán, 2014).

2.3.5.3 Disposiciones Relativas a la Calidad.

Se presenta el RTCR 100:1997. Etiquetado de los alimentos preenvasados, presentado por el MEIC-MAG-S (2004) en donde se indica que en todos los grados de calidad, sin perjuicio de las disposiciones especiales para cada uno de ellos y las tolerancias admitidas, los repollos deben ser enteros y firmes, limpios, exentos de materias extrañas visibles, tierra y materias orgánicas, compactos y con tallos no mayores de 2 cm de longitud, exentos de olores y sabores extraños, exentos de humedad exterior anormal, sanos y libres de insectos y otros parásitos. a su vez se contemplan tres tipos de calidades, las cuales determinan según el número de defectos y se explican en la Figura 19.

Figura 19.

Límites máximos de defectos permitidos en repollo.

DEFECTO	GRADOS DE CALIDAD % máximo en número		
	1°	2°	3°
Pudrición	1	1	2
Daño por Hongo	1	2	3
Quema de sol	1	2	2
Marchitez	1	1	2
Daño por insecto	2	3	4
Daño mecánico	2	3	3
Falta de firmeza	1	2	3
Babosas	0	0	0
Tallo hueco	1	1	1
% máximo de defectos acumulados permitidos	7	10	13

Nota: Recuperado del RTCR 100:1997. Etiquetado de los alimentos preenvasados.

2.3.5.4 Desordenes Fisiológicos que Afectan la Vida en Anaquel.

Desde la UC Davis (2002) se mencionan ciertos daños a los que se les debe prestar atención, el primero corresponde a daño mecánico, el cual es referente a la destrucción de tejido causado por una manipulación inadecuada del producto durante la cosecha y postcosecha que se presenta como perforaciones heridas o magulladuras.

La marchitez, que resulta cuando los repollos presentan cambios en el color característico, amarillamiento y falta de turgencia de las hojas que forman la cabeza. Aunado se menciona la pérdida de firmeza en donde se denota un estado de flacidez. Por otra parte, la pudrición es cuando los microorganismos deterioran la planta y se manifiesta como un tejido blando, que puede o no presentar olor desagradable y liberación de líquidos. Finalmente se menciona la quema de sol, la

cual se mira cómo unas necrosis marginales en las hojas externas con la aparición de colores pardos (UC Davis, 2002).

2.3.5.5 Desordenes Patológicos.

De igual manera la UC Davis (2002) menciona las patologías más importantes, entre las que destaca el daño por hongo, correspondiente a manchas circulares con anillos concéntricos que aparecen en el haz o envés de las hojas, producido por *Mycosphaerella* u otros. Además, se da el daño por insectos que resulta en lesiones que afectan la integridad física de las hojas, ocasionando raspaduras, cortes o perforaciones en las mismas.

Las afecciones más encontradas en los repollos almacenados son la pudrición blanda y acuosa (sclerotinia), la pudrición por el hongo gris (*Botrytis cinerea*), puntos en la hoja causados por alternaria (*Alternaria* spp.) y pudrimiento blando por infección bacteriana (causados por varias especies bacterianas como *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*). Las pudriciones causadas por bacteria desencadenan la rotura del tejido infectado y pueden desencadenar infecciones fúngicas. Descartar las hojas externas, enfriar rápido y almacenar en bajas temperaturas reduce el crecimiento de estas infecciones, aunque *Botrytis* y *Alternaria* podrían crecer a bajas temperaturas (UC Davis, 2002).

2.3.6 Culantro (*Coriandrum sativum*)

El culantro (*Coriandrum sativum* L.) según Mejía de Tafur et al (2014) es una planta aromática y condimentaria, cuyo follaje y semillas tienen una alta demanda y consumo mundial. Su origen es incierto, pero se cree que es nativo de África y el sur de Europa (Ivanova y Stoletova, 1990); los principales productores son la Unión Soviética, India, Marruecos, México, Rumania, Argentina, Irán y Pakistán y los países que lo importan son Alemania, USA, Sri Lanka y Japón (Diederichsen, 1996).

Respecto a su valor nutritivo Jaramillo Noreña & Quintero Vásquez (2008) indican que el culantro posee cantidades importantes de Ca, P, Fe, Na, K, Mg, además de vitaminas como Retinol (A), Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Niacina (B3), Piridoxina (B6), Ac Ascórbico (C), por otra parte, Monreal (2019) destaca la hortaliza como buen antiinflamatorio, con propiedades antisépticas y diurético.

Los parámetros generales del CNP (2022) indican que deben ser plantas frescas en rollos, variable según el sistema de cultivo (con o sin raíz, pero con tallo), turgentes y libres de daño mecánico, de color verde característico no clorótico, sin signos de floración (etiolación y hojas palmeadas) ni humedad libre. Además de raíces sin residuos de suelo.

2.3.6.1 Importancia Económica.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (2014), indica que este cultivo estacional está presente principalmente en la zona central del país, sin embargo, se puede encontrar dicha actividad en las siete provincias, aunque a menor escala.

Para la Encuesta Nacional Agropecuaria 2014, se determinó un total de 1 987 fincas, de las cuales 666,5 se encontraban sembradas y 622,6 cosechadas, en estas San José predominó con el mayor número de fincas, dígase 578 del total, seguido por Cartago con 656 y Alajuela con 415.

La comercialización se centró en el país, estos datos se observan en la *Figura 20*.

Figura 20

Total de fincas con cultivo de culantro por provincia, según destino de la producción, origen de la semilla.

Destino de la producción, origen de la semilla, sistema de riego y ambiente protegido	Costa Rica	Provincia						
		San José	Alajuela	Cartago	Heredia	Guanacaste	Puntarenas	Limón
Destino de la producción	1987	578	415	656	149	43	104	42
Venta en la finca	315	40	106	116	21	4	22	6
Mercado local	837	169	176	361	54	25	24	28
Agroindustria	67	1	19	45	1	-	1	-
Fuera del país	10	-	-	9	-	-	-	1
Autoconsumo	720	355	105	114	70	14	56	6
No la vendió	7	2	1	3	1	-	-	-
No cosechó	31	11	8	8	2	-	1	1

Nota: Recuperado de *Encuesta Nacional Agropecuaria 2014* por (INEC, 2015).

2.3.6.2 Etapas de Manejo Poscosecha de Culantro (*Coriandrum sativum*).

Primeramente, se realiza la selección en campo mediante la cosecha, esta se hace manualmente a los 60-90 días y en un solo corte. Después retirar la planta, se atan manojos de aproximadamente 50 g en forma manual y estos se colocan en cajas de plástico de 20 kg, aproximadamente, sin cubierta. Las cajas con los manojos se colocan una encima de otra para su transporte al destino final (Tibaduiza-Roa et al, 2018).

En actividades de mayor industrialización, el culantro pasa por el área de lavado por aspersión con agua potable tratada con ácido peracético. Después de lavado, pasa a una zona fría para bajar la temperatura de las hojas mediante la aplicación de hielo. Se aplica hielo molido en la base y en la superficie de las cajas de cilantro, con la finalidad de mantener frescas las hojas sin congelarlas (Tibaduiza Roa, 2017).

Posteriormente se trasladan hacia el centro de acopio en dónde se almacenan, hasta que el transporte, como otros vegetales de hoja verde, recién cosechado el culantro tiene un índice de respiración moderadamente alto (15-20 ml CO₂/g·h), y una producción de etileno relativamente baja. (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de La Nación, 2011).

2.3.6.3 Disposiciones Relativas a la Calidad.

Los parámetros de calidad son mayoritariamente visuales e incluyen la frescura aparente, uniformidad de tamaño, forma, color, y ausencia de defectos (hojas amarillentas o dañadas, pudrición, daños por insectos, marchitamiento). El aroma característico es esencial para la calidad culinaria de las hierbas, y generalmente, los aceites esenciales y el aroma disminuyen durante el almacenaje (UC Davis, 2014).

2.3.6.4 Desordenes Fisiológicos que Afectan la Vida en Anaquel.

Se menciona principalmente el daño por frío. Los síntomas de esta fisiopatía son el oscurecimiento pardo de las hojas y de la yema de crecimiento, el oscurecimiento de las venas de la hoja y la pérdida del aspecto brillante de las hojas (UC Davis, 2014).

2.3.6.5 Desordenes Patológicos.

El culantro puede ser atacado por las mismas bacterias y hongos que atacan otros productos de hoja verde. Las pudriciones blandas bacterianas (Bacterial soft-rots) son causadas por numerosas especies bacterianas y resultan en una descomposición fangosa del tejido infectado. Las pudriciones blandas bacterianas pueden dar lugar a infecciones fúngicas. El descarte de las hojas más viejas, el enfriamiento rápido y el almacenamiento a bajas temperatura reduce el desarrollo de las pudriciones blandas bacterianas (UC Davis, 2014)..

3. Instrumentos de Medición

3.1 Documentación

Los factores de manejo influyen ampliamente en el estado de los alimentos posterior a su cosecha, los autores Carmona Arango et al., (2020) consideran necesario realizar verificaciones de la materia prima en cuanto a calidad, cantidad y documentar los resultados para así procurar conocer a tiempo, imprevistos que puedan dañar la calidad de los procesos.

Para Arce Baca, et al., (2016) se deben cumplir dos objetivos: realizar programas de mejora y satisfacer las normas requeridas por el cliente por medio del sistema de calidad de la empresa.

3.2 Manual de Calidad de Manejo Poscosecha

Es necesario crear un sistema de calidad adecuado a la empresa en caso de que no se cuente con uno previamente elaborado, para esto se debe seguir una serie de pasos y/o procedimientos, que permitan la implementación de este.

Es de suma importancia establecer una serie de pasos, ya que con una simple acción no se lograría mejorar la calidad del sistema, asimismo, los autores Polo Bermúdez & Mendoza Navarro (2019) concuerdan en que un procedimiento aislado no permite conocer la operación de una dependencia o unidad administrativa, por lo que surge la necesidad de que todos los procedimientos se agrupen, en forma ordenada, en un solo documento, denominado “Manual de Procedimientos”.

Los manuales de procedimientos, como instrumentos administrativos apoyan el que hacer institucional, están considerados como elementos fundamentales para la coordinación, dirección, evaluación y el control administrativo, así como para facilitar la adecuada relación entre las distintas unidades administrativas de la Dependencia. (Polo Bermúdez & Mendoza Navarro, 2019).

Capítulo III. Metodología

3.1 Enfoque de la Investigación

Se consuma un enfoque mixto, en dónde se realiza el proceso de recopilación, análisis y sistematización e interpretación de la información obtenida, lo cual concuerda con lo especificado por Guelmes Valdés & Nieto Almeida (2015) que destaca esta metodología como un proceso el cual recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en una misma investigación o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento.

La necesidad de utilizar los métodos mixtos es la naturaleza compleja de la gran mayoría de los fenómenos o problemas de investigación abordados en las distintas ciencias. Éstos representan o están constituidos por dos realidades, una objetiva y la otra subjetiva (Hernández Sampieri y otros, 2014).

3.2 Tipo de Investigación

Se utilizó la triangulación para vincular la metodología de tipo investigación- acción con no-experimental, logrando de manera adecuada el enfoque mixto, mediante el análisis de las hortalizas cultivadas y la determinación de calidad y parámetros que poseen.

Siempre y cuando el tiempo y los recursos lo permitan, es conveniente tener varias fuentes de información y métodos para recolectar los datos. En la indagación cualitativa poseemos una mayor riqueza, amplitud y profundidad de datos si provienen de diferentes actores del proceso, de distintas fuentes y de una mayor variedad de formas de recolección (Hernández Sampieri y otros, 2014).

Se encontró como finalidad de la investigación-acción es comprender y resolver problemáticas estudios específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente, mientras que la investigación

no experimental consta de estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos (Hernández Sampieri y otros, 2014).

El alcance es descriptivo, en dónde se realizaron pruebas de tipo cualitativas y cuantitativas, ejecutando una comparación y determinación de parámetros que definen la aceptabilidad del producto en fase poscosecha.

Con frecuencia, la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernández Sampieri y otros, 2014).

3.3 Marco Espacial y Temporal

El proyecto de investigación se llevó a cabo durante el segundo semestre del año 2022, realizando la recolección de las muestras en la Finca San Luis del Ministerio de Justicia y Paz, específicamente del Semi Institucional San Luis, ubicado en la provincia de Heredia, cantón Santo Domingo, distrito Pará.

Para mayor entendimiento del lector se adjunta a continuación la Figura 21, correspondiente a una toma satelital de la Finca San Luis, en dónde se observan las dimensiones y terreno de esta.

Figura 21. Imagen satelital de Finca San Luis.



Nota: 1: Área de bodegas, preparado de hortalizas. 2: Instalaciones administrativas y dormitorios. 3: Área de cultivo. 4: Aserradero.

Las muestras se recolectaron en la Finca San Luis, mientras que el análisis de estas se realizó en el laboratorio de la Planta Piloto Agroindustrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede Central.

Se comenzó la toma muestral el 22 de agosto del 2022, correspondiente a la fecha inicial de la cosecha, posteriormente se realizaron cuatro visitas más, finalizado el 27 de septiembre. En cada visita se realizaron diversas tomas de las variables con el fin de generar datos confiables para la medición estadística.

3.4 Sujetos de Información

En la presente investigación se tomaron muestras de seis hortalizas distintas, dígase zanahoria, chayote, vainica, lechuga, repollo y culantro, además se realizó un análisis del entorno, referente a las instalaciones y área de cosecha y postcosecha, de la Finca San Luis, del Ministerio de Justicia y Paz, dichas muestras fueron tomadas al azar durante la recolección que se realizó cada martes durante las cinco semanas del estudio.

3.5 Fuentes de Información

Se tomaron bases de datos para obtener recursos bibliográficos provenientes de libros, tesis, monografías, investigaciones y demás como fuente de información primaria y secundaria, con el objetivo de agudizar el criterio del investigador en el análisis de los resultados y propuesta descrita.

Además, se procedió con la consulta técnica de expertos en el tema, los cuales corresponden a docentes de la Escuela de Agronegocios del Instituto Tecnológico de Costa Rica y, a funcionarios del Ministerio de Justicia y Paz, esta comunicación se dio a través de las fechas de investigación de manera presencial y virtual, por medio de mensajería y correo electrónico. A continuación, se presenta la ficha de contactos correspondiente.

Tabla 2.

Ficha de contactos para obtención de información primaria.

Fuente de información	Institución	Cargo	Contacto
Marianella Gamboa Murillo	ITCR	Docente Escuela de Agronegocios. Asesora del proyecto	magamboa@itcr.ac.cr

Rubén Cerdas	Calderón	ITCR	Docente	Escuela	de	racalderon@itcr.ac.cr
			Agronegocios.	Consultor del		proyecto
Ricardo Hernández	Salazar	ITCR	Docente	Escuela	de	risalazar@itcr.ac.cr
			Agronegocios.	Lector del		proyecto
Jorge Jiménez	Barrantes	MJP	Jefe	Departamento		jbarrantes@mj.go.cr
			Agroindustrial		y	
			Agropecuario			
Karen Sandoval	Calvo	MJP	Supervisora	de	Proyectos	kcalvos@mj.go.cr
			Agropecuarios			
Allan Arguello		MJP	Encargado de finca			aarguello@mj.go.cr

3.6 Variables o Categorías de Análisis

Se trabajó con variables físicas, específicamente peso (g), altura (cm), perímetro(cm), diámetro (cm), color y defectos observables mediante la apariencia.

A continuación, se presenta la Tabla 3, en dónde se detallan dichas variables según el objetivo analizado.

Tabla 3.

Matriz de variables según objetivo.

Objetivo	Variable/Atributo	Análisis de Datos	Indicador/ Unidad
Evaluar mediante un diagnóstico, las características que posee el producto cosechado en la Finca San Luis para la alimentación de privados de libertad.	Los factores físicos que se consideren relevantes según el tipo de hortaliza, por ejemplo: altura, perímetro, diámetro, color y defectos observables mediante la apariencia.	Se utilizan herramientas para la medición, dígase cinta métrica, balanza, además de la observación para determinar daños por factores externos. Los datos se registran mediante la herramienta de Excel.	Peso: gramos Tamaño: centímetros Perímetro: centímetros Diámetro: centímetros Defecto: observación
Analizar el manejo poscosecha utilizado en las hortalizas producidas en la	Etapas unitarias de los procesos poscosecha, analizados	Los datos se registran en diagramas de procesos utilizando	Diagrama de Proceso

Finca San Luis, individualmente durante el periodo del estudio	la HERRAMIENTA Figma
Elaborar una propuesta de mejora para el sistema de manejo poscosecha de las hortalizas producidas en la finca San Luis del Ministerio de Justicia y Paz.	Etapas unitarias de los procesos de poscosecha analizados individualmente según la hortaliza, además de análisis de instalaciones. Se utiliza el paquete de Office y la herramienta Figma para la construcción de fichas técnicas, diagramas de proceso y propuesta de área poscosecha. Diagrama de proceso Ficha técnica Diagrama de área de proceso

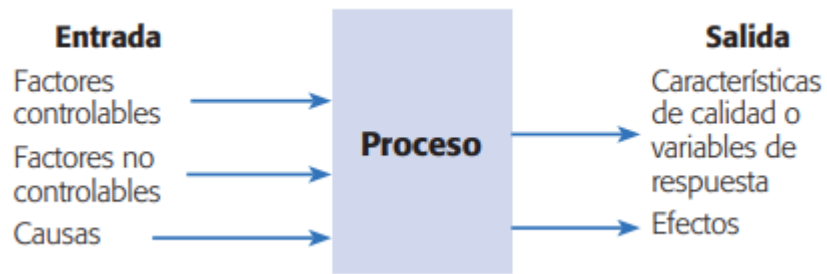
3.7 Herramientas

Se utilizó el modelo de variable de respuesta, con el objetivo de lograr un mayor entendimiento sobre los factores que se podrían mejorar en el manejo integral poscosecha de las hortalizas.

En la Figura 22 se detalla el diagrama utilizado que permitió mejorar la conceptualización de la información recolectada.

Figura 22

Diagrama de Variable de Respuesta.



Nota: Recopilado de Análisis y diseño de experimentos por Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (2008)

Los factores controlables, fueron relacionados a las etapas unitarias de los procesos poscosecha de las hortalizas, además del manejo preventivo de plagas. Respecto a factores no controlables se tuvo la climatología, terreno, condiciones de mano de obra y demás que se presentaron en el lugar. Las causas fueron determinadas cómo aquellas acciones que influyeron en el proceso, especialmente sobre factores que se pudieron controlar.

La salida correspondió al producto final, es decir las hortalizas cosechadas, listas para ser entregadas, en este punto se observaron las características de calidad relacionadas a las acciones previas al proceso y durante el mismo, además de los efectos que se obtuvieron, dígame en este caso el rechazo u aceptación del producto dentro del sistema.

Así indica Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (2008) los factores estudiados son las variables que se investigan en el experimento para observar cómo afectan o influyen en la variable de respuesta; por su parte los factores controlables son variables de proceso y/o características de los materiales y los métodos experimentales que se pueden fijar en un nivel dado. Por su parte los factores no controlables son variables que no se pueden controlar durante el experimento o la operación normal del proceso.

En la presente investigación, resultaron de gran utilidad estos modelos, pues se realizó un análisis sobre los factores que influyeron en la calidad y cómo se podría mejorar sustancialmente mediante la implementación de ciertas técnicas.

3.8 Sistematización de Objetivos

3.8.1 Objetivo Específico 1

Evaluar mediante un diagnóstico, las características que posee las hortalizas cosechadas en la Finca San Luis para la alimentación de privados de libertad.

En la etapa previa a la investigación se realizó una visita, con el fin de conocer el terreno y el personal a cargo del manejo y funcionamiento de la finca, además de otros detalles técnicos relacionados a la mano de obra. Una vez establecidos los parámetros a investigar se realizó la primera visita relacionada a la toma de datos, esta tuvo lugar el martes 22 de agosto del 2022, posteriormente, se realizaron cuatro más, los martes a las 7:00 am, siguiendo el cronograma establecido por la finca. Estos datos pueden observarse en la Tabla 4.

Tabla 4.

Calendarización de toma de muestras.

Fecha de visita	Muestras recolectadas				
23/08/2022	Zanahoria	Lechuga	Chayote	Culantro	Vainica
30/08/2022	Zanahoria	Lechuga		Culantro	Repollo
6/09/2022			Chayote	Culantro	Repollo
13/09/2022			Chayote	Culantro	Repollo
27/09/2022		Lechuga			Vainica Repollo

Nota: la recolección de muestras se dio según los cultivos cosechados.

Respecto a la toma de muestras, fue necesario medir peso, altura, perímetro, diámetro, color y defectos de calidad, estos según lo establecido en los Reglamentos Técnicos de Productos utilizados por el CNP. Por otra parte, se realizó la toma de fotografías con el dispositivo móvil y un fondo blanco.

Se puede observar la herramienta utilizada en la medición por medio de la *Tabla 5*, es importante destacar que las variables medidas se ajustan a las características propias de cada hortaliza, por ejemplo, en culantro no es necesario tomar establecer el perímetro para determinar el diámetro, sin embargo, esto resulta un factor de gran importancia para determinar la calidad de repollo y lechuga.

Tabla 5.

Herramienta de medición.

#	Peso	Perímetro	Diámetro	Altura	Color	Defecto	Desecho	Fotografía
Muestra	(g)	(cm)	(cm)	(cm)			(Sí/No)	
1	x	x	x	x	x	x	x	x

Una vez tomadas los datos a partir de las muestras, se comenzó a cuantificar y comparar los resultados obtenidos entre sí, para determinar el comportamiento que seguía el producto poscosecha.

Fue necesario verificar la legislación vigente sobre la calidad mínima conceptualizada de las hortalizas, por lo cual se tomó especial apoyo de los documentos referidos a los Reglamentos Técnicos y la utilización de las matrices de calidad referidas, de esta manera fue posible catalogar los productos en calidades, demostrando la aptitud que poseían después de la cosecha.

3.8.2 Objetivo Específico 2

Analizar el manejo poscosecha utilizado en las hortalizas producidas en la Finca San Luis, durante el periodo del estudio

Se documentaron las actividades realizadas durante la cosecha y poscosecha, mediante fotografías, observación y consultoría con el personal encargado de campo y con los privados de libertad. Las acciones se catalogaron según etapa unitaria, las cuales posteriormente se subdividieron en los diagramas de proceso encontrados por cada hortaliza, se apoyó con el uso de la herramienta Figma.

Se describió al detalle cada etapa unitaria, con el objetivo de mejorar el entendimiento y determinar debilidades, se hizo énfasis en la manera de operar de los privados de libertad, pues esto influye directamente en el producto terminado.

3.8.3 Objetivo Específico 3

Elaborar una propuesta de mejora para el sistema de manejo poscosecha de las hortalizas producidas en la finca San Luis del Ministerio de Justicia y Paz.

Con apoyo de las herramientas brindadas por los paquetes de Microsoft Office y Figma, se realizaron fichas técnicas, además de diagramas de procesos, en dónde se establecieron las características que deben cumplir los productos poscosecha, estas tienen la finalidad de ser utilizadas por el personal de campo para la caracterización poscosecha.

A continuación, en la Figura 23 se presenta un ejemplo del formato a utilizado, es importante reiterar que este varió según la hortaliza analizada.

Figura 23

Formato de ficha técnica

Características técnicas		
Nombre del producto:	Fotografía de producto aceptado	
Nombre científico:		
Clasificación		
Descripción del producto		
Color		
Tamaño	cm	Ejemplo
Daños aceptados		
Daño 1	Magnitud y descripción	Fotografía
Daño 2	Magnitud y descripción	Fotografía
Daño 3	Magnitud y descripción	Fotografía
No aceptados		
Daño 1	Magnitud y descripción	Fotografía
Daño 2	Magnitud y descripción	Fotografía

Capítulo IV. Resultados y Discusión de Resultados

Primeramente, se realizó un diagnóstico de las seis hortalizas trabajadas en la investigación, esto con el fin de determinar las características que poseía el producto cosechado en la Finca San Luis para posteriormente ser utilizadas en la alimentación de los privados de libertad en los centros correspondientes.

A continuación, se presentan, los datos encontrados subdivididos por objetos de estudio, respecto a la calidad, los cuales se analizaron mediante los reglamentos técnicos correspondientes, utilizados en el PAI, para recibo de materia prima.

1.1 Zanahoria

Se tomó un total de 22 muestras de zanahoria, en dónde 10 de ellas correspondían a producto de desecho ya que no cumplía con las características mínimas requeridas para el consumo. En este caso el número de muestras fue mayor al de las demás hortalizas estudiadas debido a que la producción de esta es de mayor importancia económica y de la que se presume existen abundantes índices de rechazo.

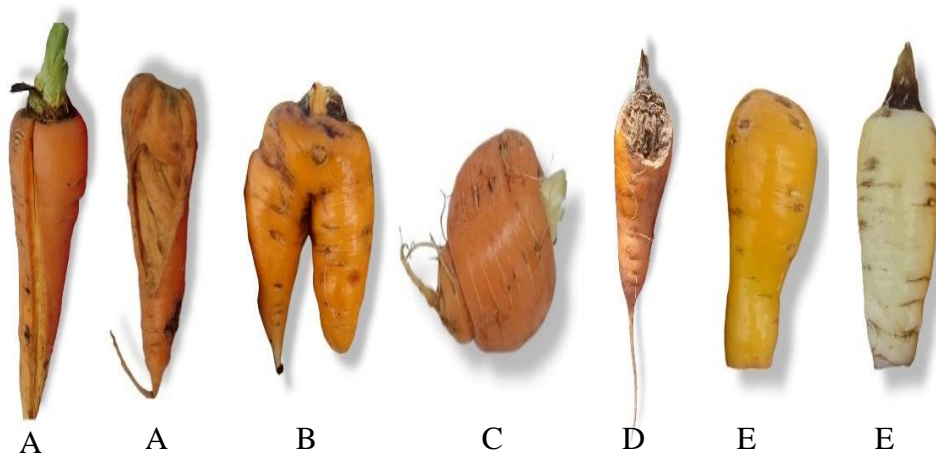
Los desperfectos se analizaron según el grado de afectación, se utilizó como referencia el *RTCR 380: 2004 Zanahoria para Consumo en Estado Fresco*, el cual menciona once defectos, de los cuales se encontraron cinco entre los ejemplares estudiados y corresponden a: daño mecánico, heridas cicatrizadas, bifurcaciones, raicillas secundarias y verdeo conocido como síndrome de hombros verdes.

También se observaron rastros de roedores en el campo y mordeduras en algunas muestras seleccionadas, aunadas de anomalías en el color y cicatrización que parecen ser provocada por

defectos del suelo, cómo lo son los nemátodos, estos en conjunto con los descritos anteriormente, se pueden observar en la Figura 24.

Figura 24

Defectos en zanahoria



Nota: A: Herida cicatrizada; B: Bifurcación de Raíz; C: Raicillas Secundarias; D: Mordedura de roedor; E: Anomalías en el color

Para la determinación de calidad, se tomaron en cuenta solamente las unidades que se consideraron podrían evitar el desecho, es decir aquellas que visualmente no presentaban desperfectos graves, por ejemplo, los puntos A, B, D, E de la Figura 24.

Se utilizó el método de números aleatorios, para la escogencia de 3 ejemplares, estos fueron las muestras 8, 15 y 18. Se les aplicó la herramienta brindada en el *RTCR: 380:2004* para el análisis del % máximo de defectos permitidos, y determinación de calidad, aunado se analizó el calibre de las zanahorias.

Los resultados de calidad se evidencian a continuación en la Tabla 6 y los del calibre en la Tabla 7.

Tabla 6

Determinación de calidad y % máximo de defectos según parámetros del RTCR: 380:2004.

Determinación de calidad según parámetros RTCR: 380:2004			
Defectos	1°	2°	3°
Pudrición	0	0	0
Daño por hongo	0	0	0
Daño por insecto	0	0	0
Daño mecánico	1	2	3
Bifurcaciones	0	0	0
Herida Cicatrizada	0	0	0
Pérdida de firmeza	0	0	0
Curvatura	0	0	0
Verdeo	1	1	1
Raicillas Secundarias	1	1	1
% Máximo de defectos	19	25	20
acumulados			

Nota: corresponde a % Máximo de defectos acumulados a 7% primera, 11% segunda, 16% tercera.

Es importante destacar aquellos defectos que no se encontraron, pues estos en sí corresponden a un índice de calidad, es por esto por lo que se tomaron en cuenta a la hora de realizar el análisis. Se encontró que se sobrepasa por un 4% el porcentaje máximo de defectos permitidos acumulados en tercera calidad, por lo cual podría clasificarse como una extra si se quisiese aprovechar o ser zanahoria de desecho cuando los estándares sean más estrictos. Por otra parte, se realizó un estudio

de peso, altura y color, en dónde el calibre resultó pequeño. Los datos concretos pueden consultarse en el apartado de *Apéndice 2. Resultados del muestreo de* a continuación en la Tabla 7 se presenta el resumen de estos.

Tabla 7

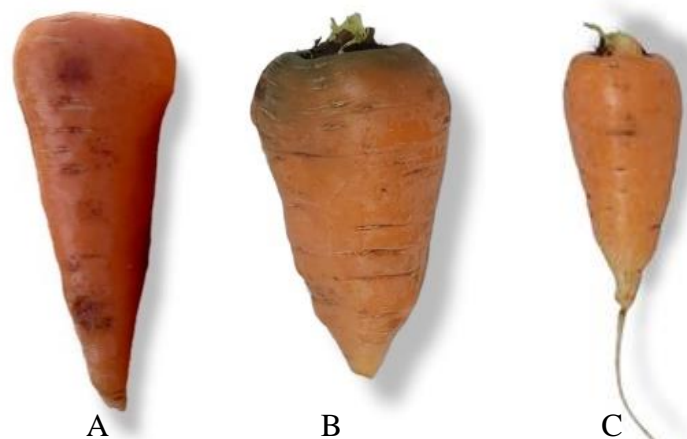
Resumen datos recolectados zanahoria.

Hortaliza	Peso	Altura	Color	Calibre	Calidad
aceptada	Promedio	Promedio	Promedio	promedio	promedio
	(g)	(cm)			
Zanahoria	154,26	11,41	Naranja	Pequeña	Extra

Si bien los resultados indican que la zanahoria no podría utilizarse en comercialización, existe un porcentaje de muestras que podría utilizarse en alimentación de los privados de libertad sin problema alguno, debido a que los defectos son mayormente en términos de apariencia y no poseen ningún factor que afecte la salud de los consumidores.

Figura 25

Zanahoria no desechada.



Nota: A: Daño mecánico; B: Verdeo; C: Raicilla secundaria

1.2. Chayote

Se tomaron 12 muestras de chayote sazón, de estas solamente se encontró una unidad de desecho correspondiente a la muestra 10 que presentó germinación de chayote tierno en el chayote sazón, también conocido como viviparismo, defecto característico de los frutos climatéricos y el cual presenta en la Figura 26.

Figura 26

Viviparismo en chayote.



Respecto a las demás muestras, se encontraron defectos leves referentes a rajaduras por crecimiento, manchas superficiales causadas por rozaduras y espinas, se determina que estos defectos no son significativos por lo cual se puede consumir sin afectación. Para el análisis concreto de la calidad, se tomó como referencia el decreto N° 1787 *Norma Oficial de Calidad para Chayote de Consumo en Estado Fresco* y se procedió a escoger aleatoriamente 3 muestras, las

cuales correspondieron a las 4,7 y 11. A continuación, en la *Tabla 8* se presenta la información al detalle.

Tabla 8

Determinación de calidad y % máximo de defectos según parámetros del Decreto N° 1787.

Determinación de calidad según parámetros de Decreto N° 17877-MEC.			
Defectos	Daños Mayores	Defectos	Daños Menores
Enfermedades causadas por bacterias u hongos	0	Rajaduras por crecimiento malformaciones	1
Daños causados por ataque de insectos o roedores	0	Quemaduras por sol y aire	0
Daños mecánicos no cicatrizados	0	Presencia de chayote cele en chayote tierno	0
Deshidratación	0	Manchas superficiales causadas por rozaduras	0
Indicios de germinación o u dureza de las cáscaras en el chayote tierno	0	Espinas	0
Brotación en el chayote sazón	0	-	-

% Máximo de defectos permitidos	0	-	20%
--	---	---	-----

Nota: los daños mayores poseen una calificación de 3 y los daños menores una calificación de 1.

Según el decreto este porcentaje de defectos máximos permitidos, hacen que la calidad del chayote cosechado se clasifique cómo tercera, en dónde los defectos son leves y si se bajasen un poco, inclusive podrían llegar a clasificarse cómo segunda calidad.

A continuación, en la *Figura 27* se observan algunos de los ejemplares analizados, que fueron llevados hacia las cocinas del departamento Agroindustrial, para ser utilizadas en la alimentación de los privados de libertad.

Figura 27

Chayote no desechado.



Nota: A: Manchas superficiales y rajaduras por crecimiento; E: Espinas

Asimismo, se tomaron datos sobre altura, peso y color, estos se pueden consultar más a detalle en el *Apéndice 1. Resultados del muestreo de* , se destaca que, en el caso del chayote, los resultados fueron bastante homogéneos, encontrándose leves diferencias entre la calidad de uno y otro A

continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos sobre esta hortaliza en el periodo de estudio.

Tabla 9

Resumen datos recolectados de chayote

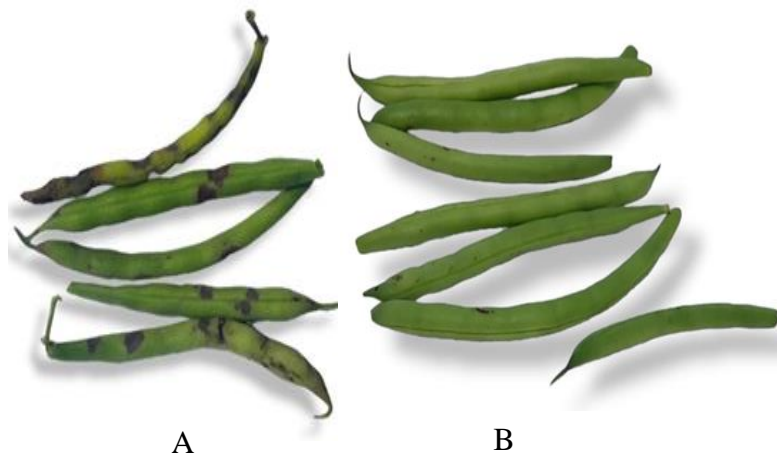
Hortaliza	Peso Promedio (g)	Altura Promedio (cm)	Color Promedio	Calidad promedio
Chayote	449	14,42	Verde oscuro y verde claro por igual	Tercera

1.3. Vainica

Se tomaron 12 muestras de vainica, de las cuales solamente dos ellas fueron consideradas de rechazo, esto por temas de deshidratación y manchas. A modo de ejemplificación se encuentra en la Figura 28 una serie de vainicas que se dejaron el campo como parte del rechazo en preselección, versus vainas que sí pueden ser utilizadas para la alimentación de privados de libertad.

Figura 28

Vainicas rechazadas y vainicas aceptadas



Nota: A: Vainicas de rechazo; B: Vainicas aceptadas

Respecto a las muestras restantes, se realizó la determinación de calidad de manera aleatoria, dando como objeto de estudio los ejemplares 4, 10 y 11. No se encontraron defectos graves, solamente leves en temas de deshidratación, resultando vainica de segunda calidad. El análisis se presenta en la *Tabla 10*.

Tabla 10

Determinación de calidad y % máximo de defectos según parámetros del DE N° 34096 RTCR 403

Determinación de calidad según parámetros del DE N° 34096 RTCR 403		
Defectos	1	2
Daño por Hongo	0	0
Daño por insecto	0	0
Daño mecánico	0	0
Pérdida de firmeza (deshidratación)	1	2
Presencia de fibra	0	0
Pudrición	0	0
Sin Pedúnculo	0	0
Vainica sazona	0	0
% Máximo de defectos acumulados	8%	7%

Sobre los ejemplares que no fueron desechados, se encontró unidades cilíndricas, alargadas firmes, crujientes y que cedían fácil a la presión de quebrado, lo cual corresponde a una característica muy particular y apreciada en vainica, en la Figura 29 se observa un ejemplo de este rasgo.

Figura 29

Vainica cedida ante presión de quebrado



Asimismo, se tomaron datos de peso y altura, estos en conjunto con los demás parámetros pueden consultarse en el *Apéndice 3. Resultados del muestreo de Vainica*, sin embargo, en la Tabla 11 se presenta un resumen de los resultados obtenidos en promedio, durante la cosecha del periodo estudiado.

Tabla 11

Resumen datos recolectados de vainica.

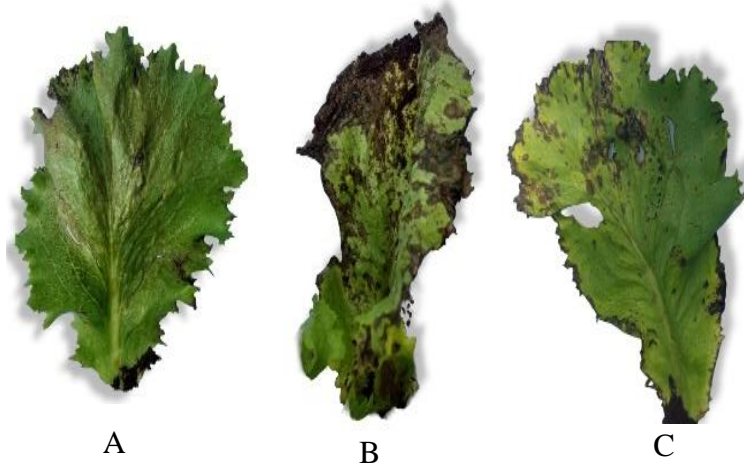
Hortaliza aceptada	Peso	Altura	Color	Calidad
	Promedio (g)	Promedio (cm)	Promedio	Promedio
Vainica	9,27	12,92	Verde	Segunda

1.4. Lechuga

En el caso particular de la lechuga, no se obtuvieron ejemplares de desecho, sin embargo, esto se debe a que parte de las prácticas agrícolas consiste en eliminar la presencia de hojas dañadas que presentaron deshidratación, quema por sol o pudrición. En la *Figura 30* se observan algunos ejemplos encontrados.

Figura 30

Hojas de lechuga con defectos desechadas



Nota: A: Deshidratación; B: Pudrición; C: Quema de sol.

Sobre el análisis de la calidad, se eligieron aleatoriamente 3 muestras, las cuales fueron los números 4,6 y 7. En este caso, los ejemplares no poseían las hojas que se desecharon en campo, el análisis se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12

Determinación de calidad según parámetros de RTCR 100:1997

Determinación de calidad según parámetros de RTCR 100:1997		
Defectos	1	2
Babosas	0	0
Daño por hongo	0	0
Daño por insecto	0	0
Daño mecánico	0	0
Pérdida de firmeza (deshidratación)	0	0
Pudrición	0	0
Quema de sol	0	0
% máximo de defectos acumulados permitidos	0%	0%

Se determinó que la lechuga cosechada corresponde a primera calidad, sin embargo, en un análisis de campo se logró observar un ejemplar de caracol, lo cual podría llegar a afectar la inocuidad del producto si no se controla. Más adelante se analizan los procesos de limpieza y desinfección.

Figura 31

Caracol en hoja de lechuga

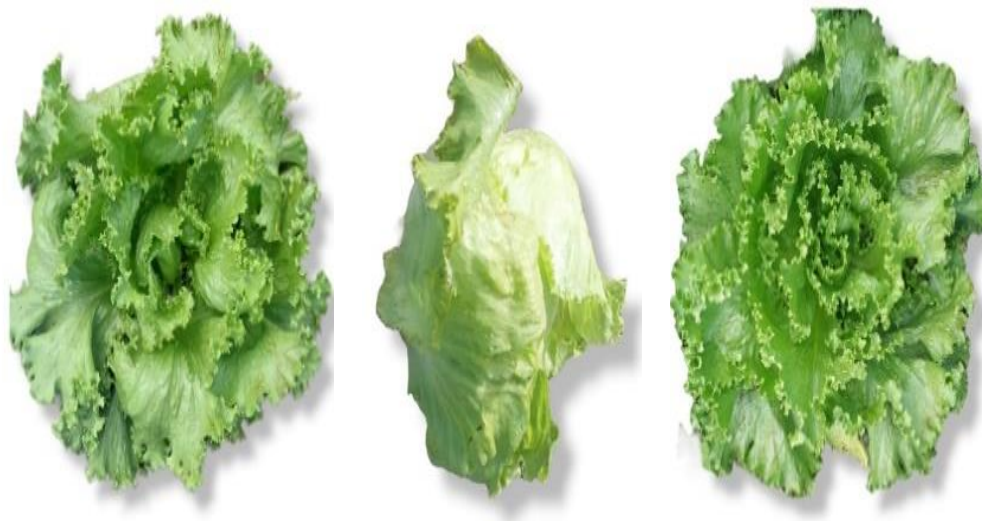


Nota: Ejemplar tomado de una lechuga sin cosechar que no formó parte de los objetos de estudio.

Las lechugas que pasaron el filtro poseían formar circular, arrepollada y extendida, con hojas verdes, firmes, con el tallo sano, recortado y sin raíz. Algunos de estas se presentan en la Figura 32.

Figura 32

Lechugas aceptadas.



Aunado, se tomaron datos de peso, diámetro, color y desecho, estos se pueden consultar a manera detallada en el *Apéndice 4. Resultados del muestreo de Lechuga*. Sin embargo, a continuación, en la *Tabla 13* se presenta un resumen de los datos obtenidos.

Tabla 13

Resumen de datos recolectados de lechuga.

Hortaliza aceptada	Peso	Diámetro	Color	Calidad
	Promedio (g)	promedio (cm)	promedio	Promedio
Lechuga	446,77	40,46	Verde	Segunda

1.5. Repollo

Se realizó una toma de 12 muestras de repollo, de las cuales no se encontró defecto alguno, ni en el campo, ni en la zona poscosecha, por lo cual no hubo desecho. En la *Figura 33* se denotan algunos de los ejemplares aceptados, los cuales presentaron cabezas enteras, firmes y frescas, sin reventaduras y un mínimo de 4 hojas envolventes.

Figura 33

Repollo aceptado.



El análisis de calidad se realizó con la deferencia del *RTCR 100:1997 Repollo para consumo en fresco*, en dónde se tomaron aleatoriamente tres muestras, correspondientes a las 1,3,8. El detalle se presenta a continuación en la Tabla 14.

Tabla 14

Determinación de calidad según parámetros de RTCR 100:1997

Determinación de calidad según parámetros de RTCR 100:1997			
Defectos	1°	2°	3°
Pudrición	0	0	0
Daño por hongo	0	0	0
Quema de sol	0	0	0
Marchitez	0	0	0
Daño por insecto	0	0	0
Daño mecánico	0	0	0
Falta de firmeza	0	0	0
Babosas	0	0	0
Tallo hueco	0	0	0
% Máximo de defectos acumulados	0%	0%	0%

Se determina que los repollos corresponden a primera calidad. Además, se tomaron datos de peso, diámetro, color y desecho, estos se pueden consultar de manera detallada en el *Apéndice 5*.

Resultados del muestreo de Repollo, sin embargo, el resumen de las cifras promedio se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15

Resumen de datos recolectados en Repollo.

Hortaliza aceptada	Peso	Diámetro	Color	Calidad
	Promedio (g)	promedio (cm)	promedio	Promedio
Chayote	1325,55	16,3	Verde	Primera

1.6. Culantro

Se recolectaron muestras de 12 rollos de culantro, de los cuales no se encontraron ejemplares de desecho, estas plantas estaban frescas, libres de daño mecánico, de color verde y sin signos de floración. Además, las raíces se encontraban limpias al momento de transportarlas. Estas características se pueden observar en la Figura 34.

Figura 34

Culantro aceptado.



La determinación calidad se realizó mediante una herramienta de elaboración propia basada en los Reglamentos Técnicos consultados anteriormente y, a la investigación bibliográfica citada en el documento, debido a que no se encontró una norma cómo tal para el culantro castilla. Esta se presenta a continuación en la Tabla 16.

Tabla 16.

Matriz determinación de calidad en culantro.

Matriz de determinación de calidad en culantro		
Defectos	1	2
Pudrición (hojas negras o amarillas)	2	2
Quema al sol	2	2
Pérdida de firmeza (deshidratación)	2	2
Marchitez	1	1
Daño por hongo	2	2
Daño por insecto	2	2
Daño mecánico	1	1
Hojas amarillas	1	1
Raíces sin resto de tierra	1	1
% Máximo de defectos Permitidos	7	8

Nota: autoría propia, basada en reglamentos anteriores e investigación bibliográfica.

La herramienta fue aplicada a tres muestras, las cuales se escogieron de manera aleatoria, siendo estas los ejemplares 4,7,10. Los resultados arrojaron culantro castilla de primera calidad y se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17

Determinación de calidad en culantro y % máximo de defectos permitidos en culantro.

Determinación de calidad en culantro y % máximo de defectos permitidos en culantro.		
Defectos	1	2
Pudrición (hojas negras o amarillas)	0	0
Quema al sol	0	0
Pérdida de firmeza (deshidratación)	0	0
Marchitez	0	0
Daño por hongo	0	0
Daño por insecto	0	0
Daño mecánico	0	0
Hojas amarillas	0	0
Raíces sin resto de tierra	0	0
% Máximo de defectos Permitidos	0	0

También se tomaron datos sobre peso, altura, color, estos se pueden consultar de manera detallada en *Apéndice 6. Resultados del muestreo de Culantro*, sin embargo, a continuación, se presenta la Tabla 18 con los resultados resumidos según promedio.

Tabla 18

Resumen de datos recolectados en culantro.

Hortaliza aceptada	Peso (g)	Altura con raíz (cm)	Color promedio	Calidad Promedio
Culantro	218,25	27,92	Verde	Primera

Posteriormente al diagnóstico realizado, se procedió a analizar las técnicas de manejo poscosecha utilizadas en las hortalizas de la finca San Luis durante el periodo de estudio, debido a que estas pueden mantener la calidad después de cosecha o empeorarla. Para la conceptualización de la información se subdivide por hortaliza los datos encontrados

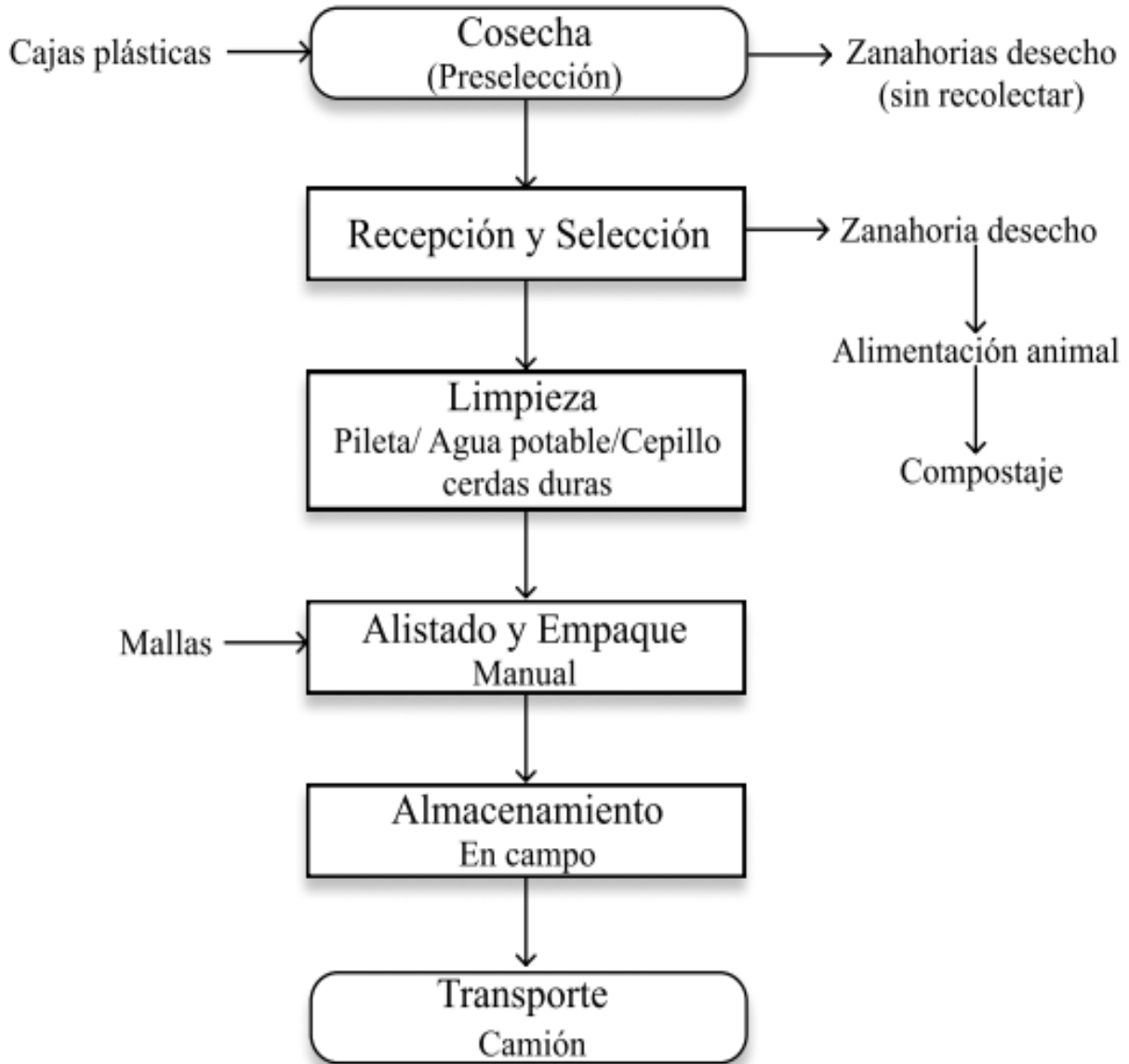
Es importante recalcar que en este punto la mano de obra corresponde al encargado de finca y dos ayudantes de campo, los cuales son contratados por el MJP para colaborar en el proceso de aprendizaje y rehabilitación de los privados de libertad, los cuales se encargan de seguir los pasos que se les indica y realizan prácticamente la totalidad del trabajo, se encontró que algunos de ellos poseían previamente conocimiento relacionado a labores agrícolas, sin embargo, otros no. Esto no fue objeto de estudio, debido a que la variabilidad es muy grande y el periodo en que los individuos se encuentran laburando en la finca es específico según cada caso en particular.

2.1. Zanahoria

Se realizó un análisis de las técnicas poscosecha utilizadas en la Finca San Luis para el manejo del cultivo de zanahoria, a continuación, se presenta el diagrama de proceso correspondiente, seguido por la explicación de cada etapa unitaria realizada.

Figura 35.

Diagrama de proceso encontrado en zanahoria.



2.1.1 Cosecha: se realiza de manera manual por parte de los privados de libertad, en este proceso se da la primera preselección de las zanahorias que se creen convenientes y se colocan en cajas

plásticas, mientras que aquellas que no cumplen con las características mínimas quedan en el suelo, lo cual podría afectar la salud del mismo.

2.1.2 Recepción y selección: aquellas zanahorias que son aceptadas se trasladan hacia el área de limpieza, para clasificarlas nuevamente de manera manual, en este paso se descartan las zanahorias que definitivamente no cumplen y que tienen defectos como raíces bifurcadas, daño por roedores, heridas cicatrizadas, etc; estas se consideran de rechazo y son apartadas para ser utilizadas en alimentación animal o compostaje.

2.1.3 Limpieza: se realiza el lavado de forma manual en una pileta de plástico utilizando agua potable bajo la técnica de inmersión y enjuague, esto con el objetivo de retirar la materia orgánica que se encuentra en la superficie.

Figura 36.

Proceso de limpieza en pileta de zanahoria



Cómo herramienta se encuentra el uso de un cepillo de cerdas duras, lo cual se es un inconveniente ya que puede llegar a causar heridas. Una vez concluido el proceso las zanahorias se colocan detrás de la pileta en cajas de plástico.

Figura 37.

Cepillo de cerdas utilizado en el proceso de limpieza de zanahoria.



2.1.4 Alistado y empaque: una vez lavadas y clasificadas las zanahorias son colocadas en mallas plásticas.

2.1.5 Almacenamiento: no hay una zona de almacenamiento cómo tal, muchas veces las mallas de zanahoria quedan detrás de la pileta de limpieza hasta que llega el transporte, sin embargo, esto podría afectar el fruto debido a que puede presentarse deshidratación, síndrome de hombros verdes y otros desordenes fisiológicos producto de la exposición al sol.

Figura 38.

Zanahorias listas para entrega.



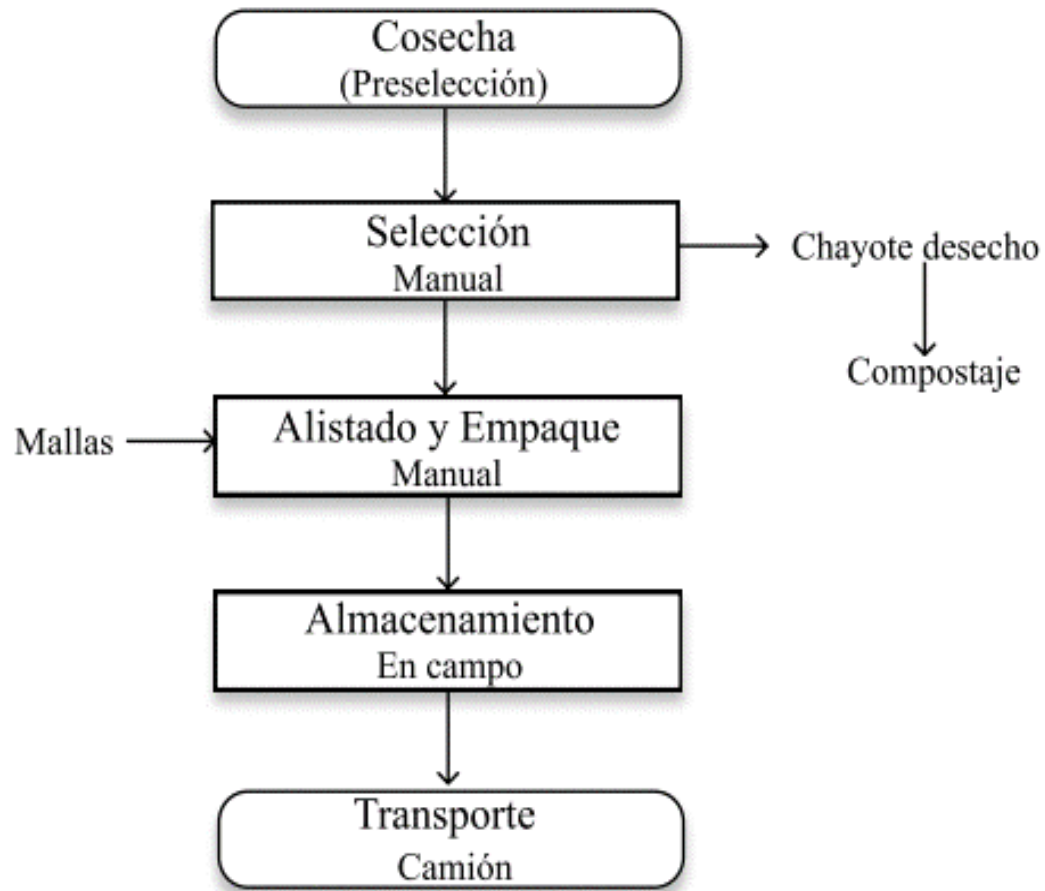
2.1.6 Transporte: El camión correspondiente llega a cargar el producto a las 9:00 am cada martes, este posee superficies aptas para el transporte de hortalizas y cumple con ser cerrado, sin embargo, no hay flujo de aire ni control de humedad y temperatura, debido a que no posee activo el sistema de frío.

2.2 Chayote

Se presenta el diagrama de proceso actual de la poscosecha de chayote, mediante la Figura 39. De igual manera se destaca la mano de obra cómo un factor determinante en el proceso de cada etapa unitaria, las cuales se explican posteriormente de manera individual para mayor entendimiento y conceptualización.

Figura 39

Diagrama de proceso poscosecha actual de chayote



2.2.1 Cosecha: los privados de libertad preseleccionan los chayotes que van a ser llevados a los centros penitenciarios para la alimentación. Esta técnica se realiza mediante la observación, en dónde se eligen aquellos ejemplares que tengan forma cilíndrica, sean similares al tamaño de la mano y no estén completamente sazones.

2.2.2 Selección: las unidades cosechadas se apilan en el suelo, en este paso se selecciona aquellos que cumplen el estándar establecido en la finca, este proceso se puede observar en la Figura 40 si algún ejemplar no cumple, es retirado para ser llevado a la compostera

Figura 40

Selección de chayote.



2.2.3 Alistado y empaque: se realiza en campo, casi simultáneamente a la selección. En esta etapa los chayotes son colocados en mallas de plástico de manera manual por los mismos trabajadores, cómo se observa en la Figura 41.

Es importante recalcar que si en los pasos de selección, alistado y empaque el producto no se trata con cuidado, se puede sufrir daño mecánico, aunado a que la exposición al sol podría provocar deshidratación y/o pérdida de firmeza lo que da paso a la entrada de patologías que podrían llegar a dañar el producto en su totalidad. La higiene es importante ya que las uñas y la materia orgánica se vuelven un medio de ingreso hacia la hortaliza.

Figura 41

Alistado y empaque de chayote.



2.2.4 Almacenamiento: en algunas ocasiones las mallas quedan en campo debajo de la barbacoa, por lo cual no existe un riesgo mayor de daño directo por sol, sin embargo, hay ocasiones en dónde se trasladan inmediatamente cerca del área de lavado, a la espera del transporte y si no se colocan de manera adecuada, la exposición solar resulta un factor de riesgo, pues al pasar las horas, el espacio de sombra se reduce.

También se menciona la importancia de colocar bien las mallas, las cuales no deben sobre llenarse, pues de lo contrario el mismo peso que los chayotes ejercen uno contra el otro podría llegar a ocasionar daño mecánico. En la literatura se menciona que lo mejor es no colocar las mallas de manera vertical, en este caso se encontró que el producto no queda posicionado de manera horizontal contra el suelo, lo cual resulta en desventaja, sin embargo, el peso no es excesivo pues la malla está llena hasta la mitad de su capacidad.

Lo descrito anteriormente se evidencia a mayor detalle en la Figura 42.

Figura 42

Almacenamiento de chayote.



2.2.5 Transporte: se colocan las mallas en el camión de manera horizontal, para procurar que no se golpeen durante el traslado. No existe protocolo para evitar la transferencia de etileno entre un producto y otro, por ende, no hay orden de almacenaje dentro del camión.

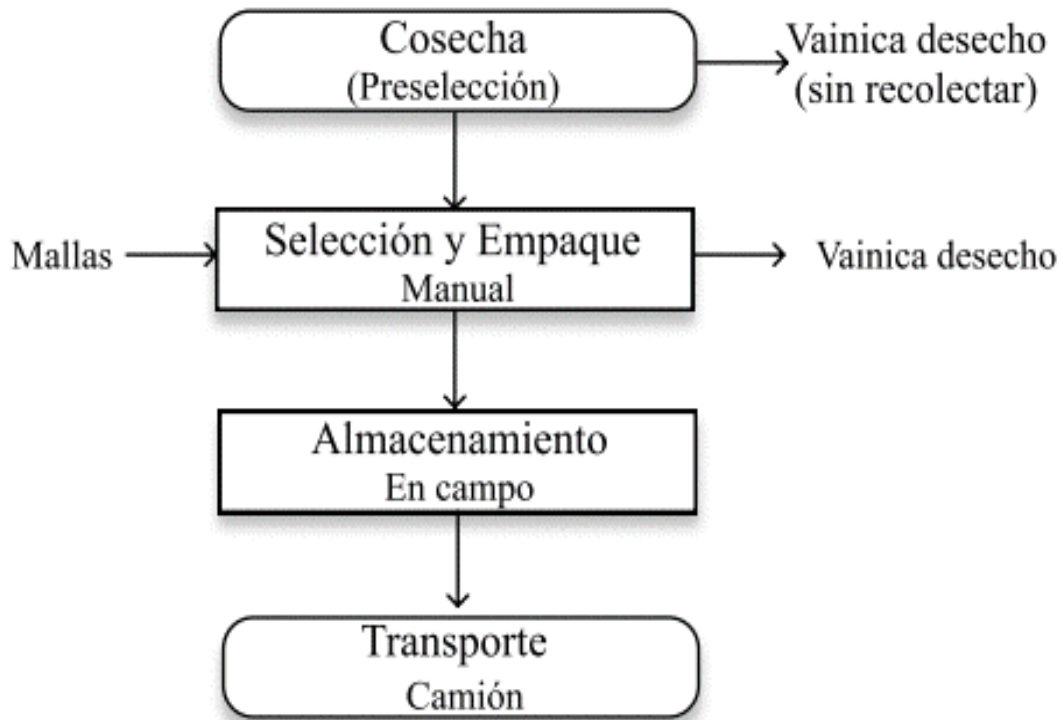
2.3 Vainica

En el caso particular de la vainica, se encuentra que su proceso es bastante sencillo, lo cual corresponde a una ventaja en temas de tratamiento, aprendizaje y manejo dentro de la finca, pues se vuelve una hortaliza complementaria con aquellas que poseen un proceso más detallado y delicado.

Ahora bien, se presenta mediante la Figura 43 el diagrama de proceso poscosecha de la vainica. Aunado se detalla las etapas unitarias para mayor entendimiento.

Figura 43

Diagrama de proceso poscosecha actual de vainica.



2.3.1 Cosecha: Se realiza de manera manual en campo, se dejan en el terreno aquellas que no cumplen con características de calidad, como por ejemplo vainas deshidratadas, manchadas y demás. Estas tendrán el objetivo de descomponerse y formar materia orgánica que ayude con la regeneración del suelo, sin embargo, esto podría generar un efecto contrario, pues se considera una mala práctica agronómica.

2.3.2 Selección y empaque: se realizan ambas actividades simultáneamente, en dónde las vainas que se van seleccionando del suelo se colocan en mallas plásticas, las cuales tienen el objetivo de ser transportadas posteriormente.

2.3.3 Almacenamiento: las mallas son trasladadas hacia el área de limpieza, en dónde aguardan a la sombra la llegada del camión, es importante recalcar que dependiendo de la posición en dónde se dejen, puede presentarse riesgo de exposición solar, pues a cómo transcurre el día, la sombra se va disminuyendo, lo que aumenta la probabilidad de daño por deshidratación, pérdida de firmeza y entrada de patógenos.

2.3.4 Transporte: las mallas se colocan en el camión de manera horizontal, sin orden específico, por lo cual podrían ser susceptibles a afectaciones por etileno. Respecto a la falta de sistema de frío, esta hortaliza es la que se ve menos afectada, pues suele ser muy susceptible a daños por frío.

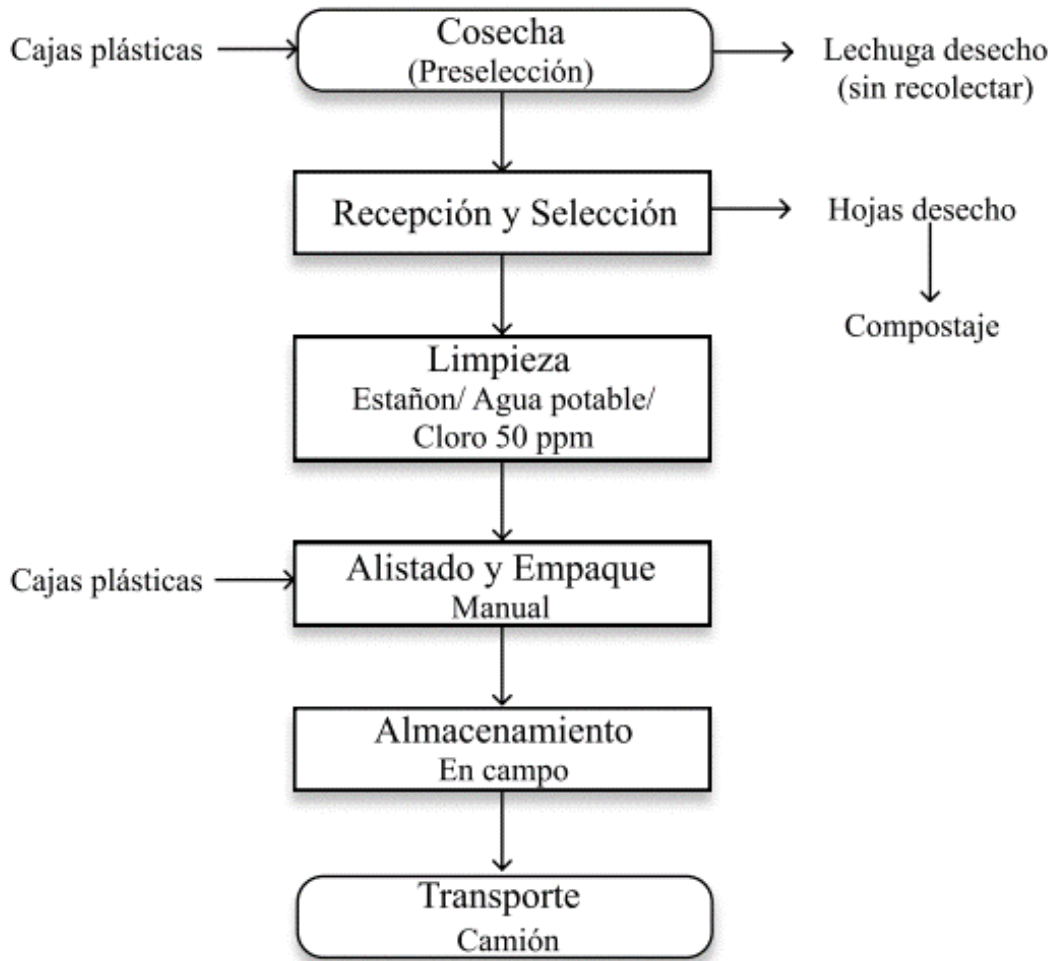
2.4 Lechuga

La lechuga corresponde a una de las hortalizas que presentan buenos resultados de calidad, sin embargo, esto se debe al proceso que se les da, el cual debe realizarse de manera rigurosa, pues la eliminación de hojas aunado de limpieza y desinfección es lo que permite aumentar su calidad, y si se realizara de manera errónea inequívocamente se perderían ejemplares y aumentaría el riesgo de rechazo dentro del sistema.

El análisis de las técnicas poscosecha utilizadas en la Finca San Luis para el manejo del cultivo de lechuga se presenta mediante la Figura 44. Posteriormente se explica cada etapa unitaria con mayor detenimiento.

Figura 44

Diagrama de proceso poscosecha actual de lechuga.



2.4.1 Cosecha: Se realiza de manera manual, en dónde se van colocando las lechugas en cajas plásticas para su posterior traslado al área de recepción y selección. Aquellos ejemplares que aún no cumplan las características requeridas se dejan en campo para su posterior cosecha o quedan en el suelo, lo cual podría ser contraproducente.

2.4.2 Recepción y Selección: se retira de manera manual aquellas hojas que tengan algún tipo de defecto, cómo daño por el sol, pudrición, daño mecánico, etc. Estas hojas se apartan para luego ser

llevadas al área de compostaje, además se retira el tallo y cualquier resto de raíz. Este proceso de evidencia en la Figura 45.

Figura 45

Recepción y selección de lechuga.



2.4.3 Limpieza: se realiza en un estañón de plástico, el cual es llenado con agua potable y cloro en concentración de 50ppm, las lechugas son sumergidas y se les da un enjuague rápido, este proceso se realiza para eliminar cualquier resto que pudiese ser perjudicial para la salud de los consumidores, se presenta en la Figura 46 el área de proceso y el material utilizado.

Figura 46

Limpieza de lechuga.



A

B

Nota: A: lavado en estañón; B: concentración de cloro utilizado.

2.4.4 Alistado y empaque: una vez que las lechugas están lavadas, se sacuden con la mano para retirar el mayor exceso de agua posible y se colocan 20 unidades por caja plástica.

2.4.5 Almacenamiento: las cajas se apilan en el área de lavado, a la espera del camión.

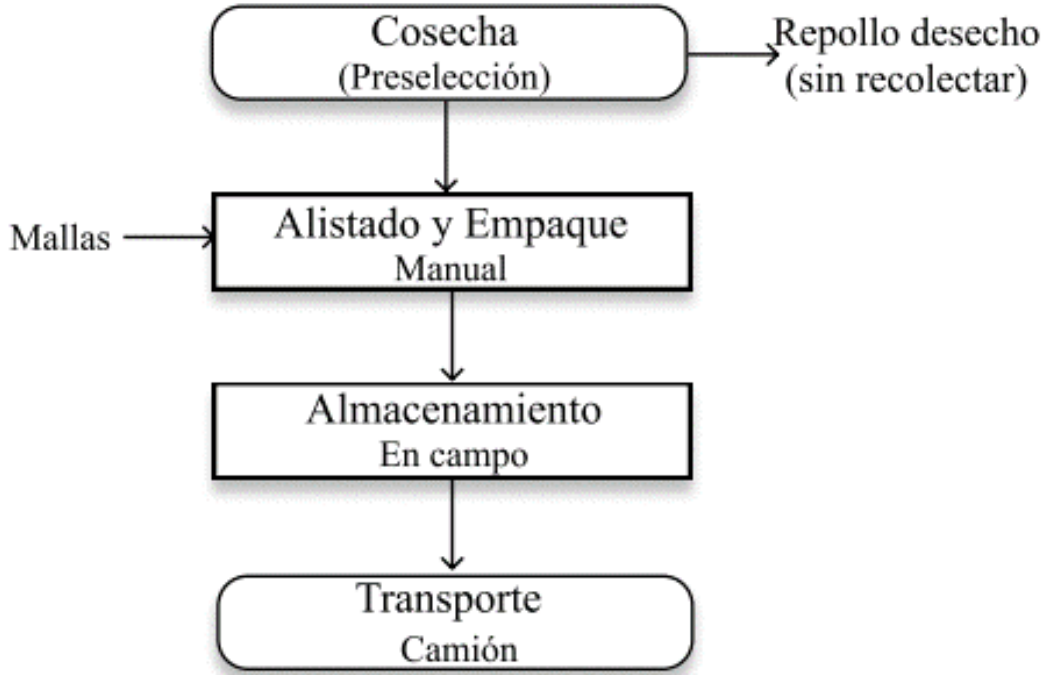
2.5.5 Transporte: se colocan las cajas a lo largo del camión, o apiladas una sobre otra, dependiendo de la cantidad de producto del día. No existe protocolo de etileno, por lo cual el orden no es relevante.

2.5 Repollo

En el caso del repollo, se considera que posee un flujo de proceso sencillo, pues sus etapas unitarias son pocas y simples, este se detalla en la Figura 47 aunado se explica cada etapa individualmente.

Figura 47

Diagrama de proceso poscosecha actual de repollo.



2.5.1 Cosecha: se realiza de manera manual con la ayuda de cuchillos o machetes, se escogen ejemplares cilíndricos, de mayor tamaño y que tengan al menos 4 hojas envolventes. Los restos de hojas y posibles ejemplares que no cumplen y sean de desecho pasan a la compostera, aunque durante la investigación no se observó rechazo en campo debido a la calidad del producto. Sin embargo, se sabe que si alguna materia queda en campo tiene el objetivo de descomponerse lo cual podría afectar la salud del suelo.

2.5.2 Alistado y empaque: se colocan las unidades de repollo con todo y las hojas envolventes dentro de mallas de plástico, hasta llenar la capacidad de estas. El proceso se observa en la Figura 48.

Figura 48

Alistado y empaque de repollo.



2.5.3 Almacenamiento: las mallas se van apilando en campo para posteriormente ser trasladadas hacia la zona de limpieza, en dónde se colocan bajo la sombra. Es importante recalcar que el producto es susceptible a sufrir daño en este proceso debido a la exposición solar. Además se encuentra que el daño mecánico es casi inminente, debido a que las mallas son llenadas en su totalidad y si bien se apilan de manera horizontal, en peso de una sobre otra puede ocasionar lesiones, esto se observó durante la investigación y se presenta en la Figura 49

Figura 49

Almacenamiento de repollo.



A

B

Nota: A: Repollo en campo almacenado al sol; B: Repollo almacenado a la sombra.

2.5.4 Transporte: las mallas se apilan de manera horizontal u vertical en el camión según la cantidad de producto cosechado ese día. No existe protocolo de etileno por lo cual no hay orden específico.

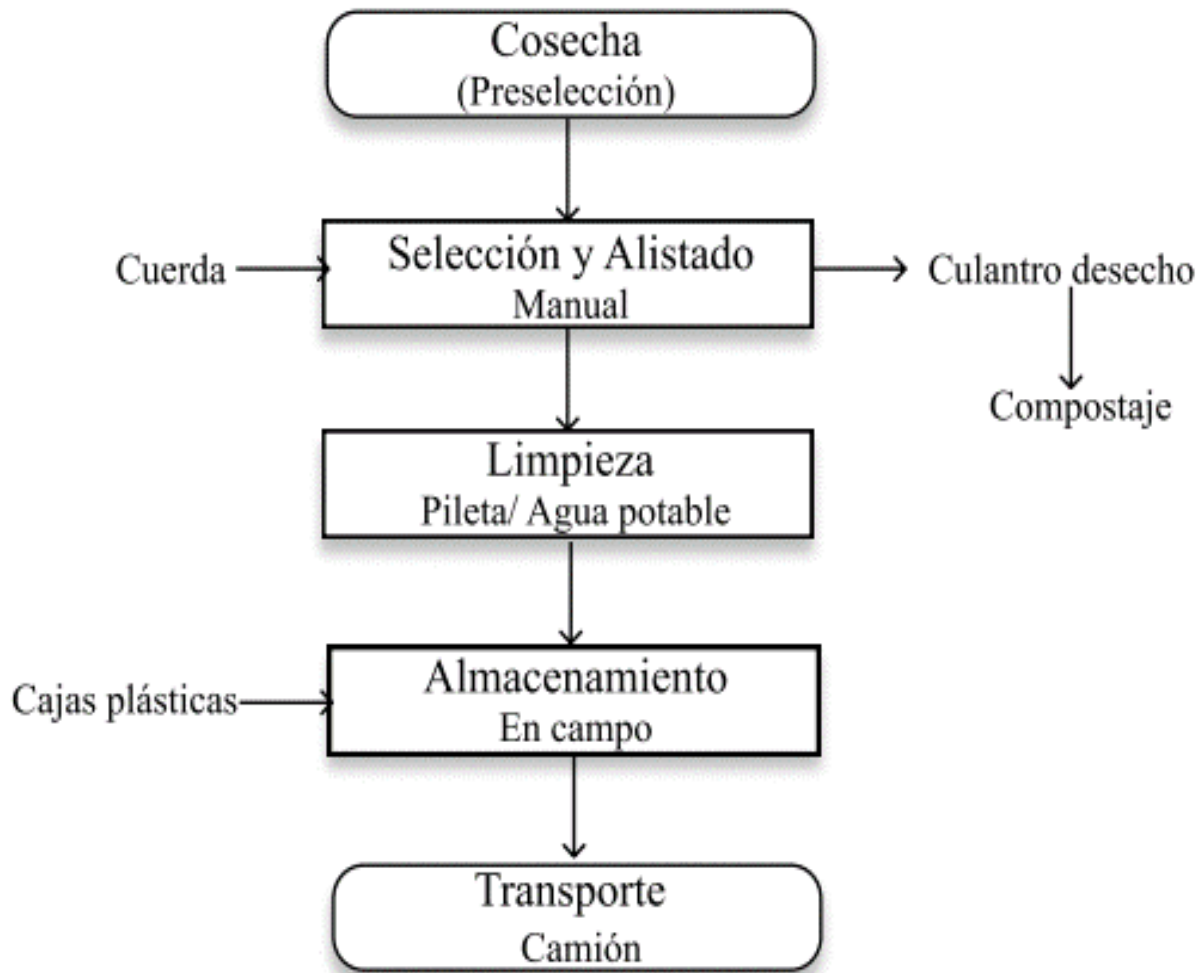
2.6 Culantro

El proceso poscosecha del culantro se detalla cómo intermedio en temas de cantidad y dificultad de las etapas, ya que la mayoría de estas se realizan en campo, sin embargo, existen pequeños detalles que podrían ser determinantes en si la calidad se ve afectada o no.

El análisis de estos factores y las etapas unitarias se expresa de manera escrita, posterior al diagrama del proceso encontrado, el cual se presenta a continuación mediante la Figura 50.

Figura 50

Diagrama de proceso poscosecha actual de culantro.



2.6.1 Cosecha: se realiza de manera manual, en dónde se van extrayendo las plántulas del suelo y colocándolas en cajas plásticas, este proceso se puede observar en la Figura 51.

Figura 51

Cosecha de culantro.



2.6.2 Selección y Alistado: las cajas de plástico son trasladadas hacia un área bajo la sombra de un árbol, en dónde se procede a tomar rollos de culantro de aproximadamente 250g, los cuales son atados con cuerda plástica, el proceso se puede observar en la Figura 52 .

Los rollos seleccionados se colocan en cajas de plástico y se van apilando una sobre otra. Una vez terminada la tarea, se trasladan las cajas hacia el área de limpieza. cómo se observa en los rollos son puestos nuevamente en cajas de plástico para luego ser llevados al área de limpieza.

Es importante destacar que las hojas que caen al suelo en el proceso de atado, o bien que se retiran manualmente porque poseen algún defecto o daño mecánico, son posteriormente se recolectadas y llevadas al área de compostaje, en dónde se les brinda tratamiento, el cual resulta en abono orgánico, que se utiliza en el proceso precosecha para mejorar los suelos y aportar nutrientes al cultivo.

Figura 52

Alistado de culantro.



2.6.3 Limpieza: se realiza de manera manual en las raíces del culantro para eliminar restos de materia orgánica. No se utiliza ningún tipo de desinfectante ni herramienta de apoyo como cepillos, solamente agua potable.

Las cajas plásticas que contienen los rollos se ingresan a la pileta de plástico, como se evidencia en la

Figura 53, en donde se va sacando unidad por unidad para retirar con el agua los excesos de materia orgánica. Luego se van colocando las unidades limpias en otra caja plástica que se encuentra detrás de la pileta.

Es importante recalcar que el área de lavado no se encuentra techada, por lo cual este proceso es realizado bajo la exposición solar y resulta un punto débil en el proceso, ya que el culantro es muy susceptible a marchitarse y perder firmeza producto de la deshidratación.

Figura 53

Limpieza de culantro.



2.6.4 Almacenamiento: las cajas plásticas son colocadas a un costado del área de lavado, bajo la sombra como se evidencia en la Figura 54. Esto se hace para evitar la deshidratación y manchas generadas por la exposición solar, sin embargo, se reitera lo mencionado anteriormente de que el culantro se exhibe al sol inevitablemente en la etapa anterior.

Las cajas son colocadas de manera paralela, sin embargo, podrían estibarse unas sobre otras, siempre y cuando no sean llenadas en su totalidad, ya que el diseño de la caja permite tener un espacio entre sí que no afectaría la calidad del producto.

No obstante, importante asegurarse de que los rollos se encuentren escurridos, pues de lo contrario las unidades del fondo recibirán una cantidad de agua que en el peor de los casos resultaría perjudicial en temas de pudrición.

Figura 54

Almacenamiento de culantro.



2.6.5 Transporte: las cajas son colocadas a lo largo del camión u apiladas sobre sí, según sea la cosecha del día. No existe protocolo de etileno, por lo cual el culantro podría sufrir daño al colocarse junto a otros cultivos que tengan una producción alta de este, aunado de la ausencia de sistema de frío.

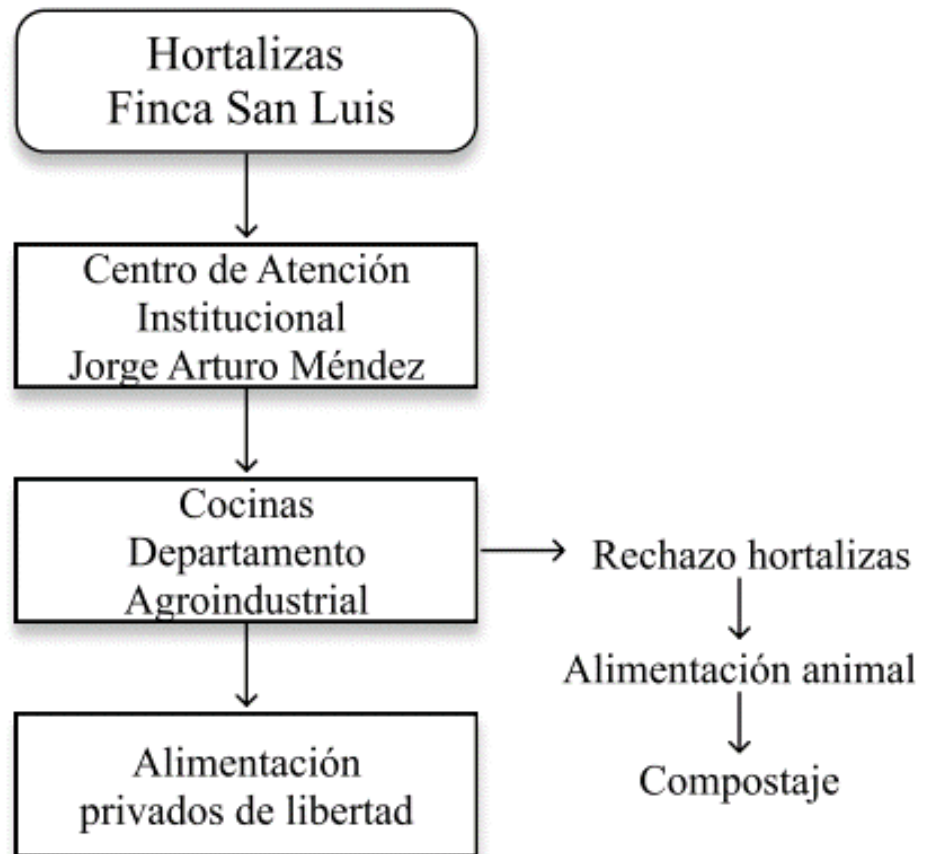
Ahora bien, en base a las características de calidad indicadas y las técnicas de proceso utilizadas, se procede a elaborar una propuesta de mejora para el sistema de manejo poscosecha de las hortalizas producidas en la finca San Luis del Ministerio de Justicia y Paz, la misma se detalla a continuación.

Inicialmente, se encuentra el diagrama de proceso, que siguen las hortalizas, en dónde pasan del Centro Semi Institucional San Luis, hacia el Centro de Atención Institucional Jorge Arturo Méndez, específicamente al área de las cocinas del Departamento Agroindustrial, lugar en dónde

se tiene mayor problema, pues los índices de rechazo son altos, por lo cual el producto se devuelve a la Finca San Luis para ser utilizado en compostaje o nutrición animal. En caso de que el producto no se considere de descarte, se utiliza en la alimentación de los privados de libertad. Se puede observar en la Figura 55 lo anteriormente descrito.

Figura 55

Diagrama de proceso actual de hortalizas.



Reiterando, el eslabón más débil del proceso corresponde al ingreso al Departamento Agroindustrial debido al rechazo que se da sobre las hortalizas de la finca, pues se tiene la noción de que las ingresadas por medio del PAI son superiores en calidad a la hora de la respectiva llegada,

es por esto justamente que se realiza una propuesta de mejora para el tratamiento poscosecha, que permita al producto lucir adecuado y llegar mejor conservado.

Se presentan diagramas de proceso propuestos para cada hortaliza en específico, estos tienen el objetivo de ser una ayuda para el personal de campo, pues al estandarizar los procesos, se facilita la enseñanza hacia los privados de libertad. En dónde se establece de manera simple los pasos a realizar según la hortaliza trabajada.

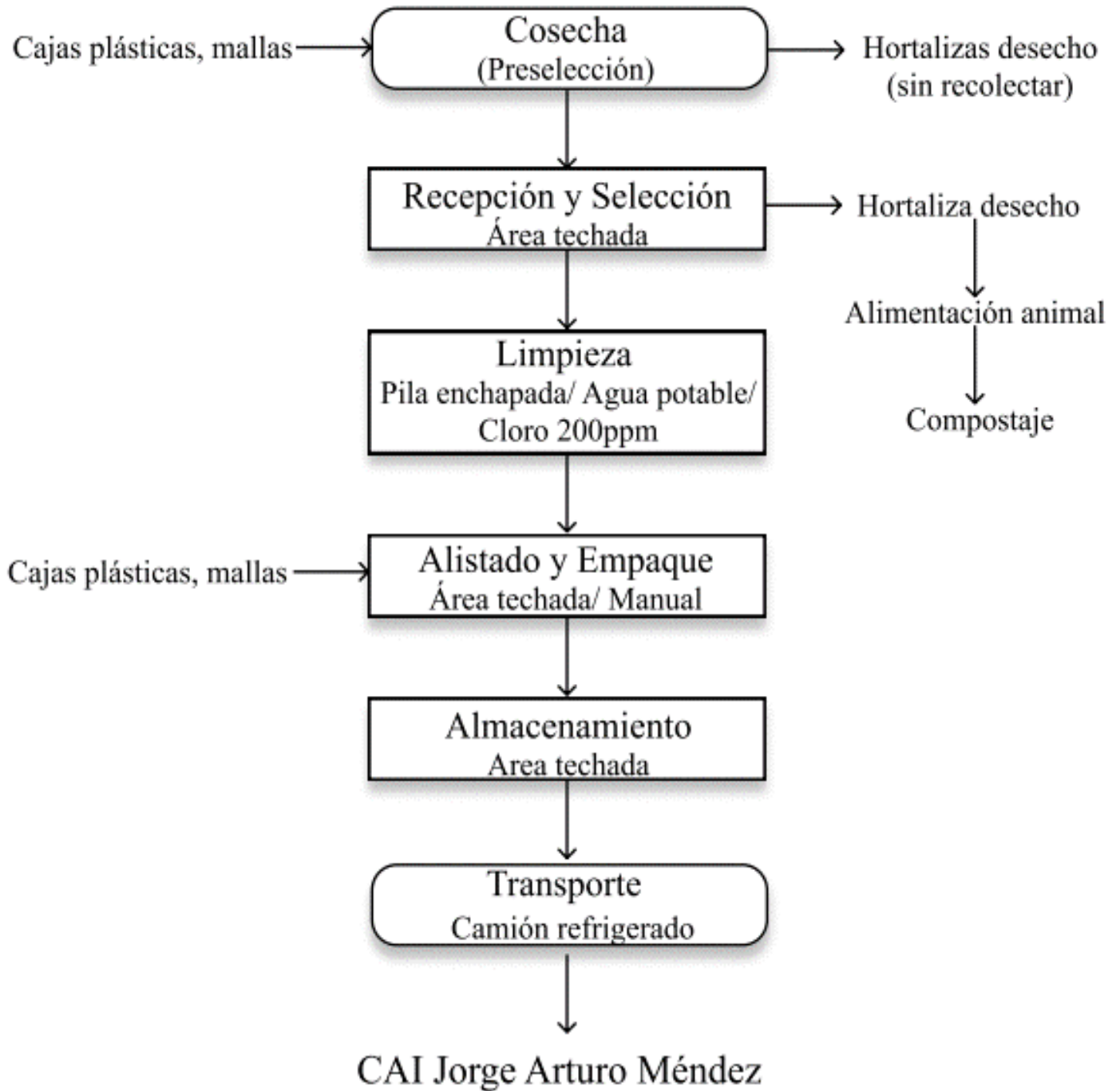
Además, se considera que los diagramas corresponden a herramientas de respaldo, en dónde se evidencia que se sigue un proceso que garantiza la calidad de las hortalizas, por lo cual puede utilizarse como argumento a favor, en caso de que se deba debatir sobre el rechazo, pues evidencia que se realizan las acciones necesarias para salvaguardar la calidad del producto y presentar alimentos seguros para el consumo.

Estos se pueden consultar en el apartado de apéndices, dígame Apéndices 7-12, se excluyen de colocarlos en los resultados para facilitar la lectura, pues los cambios realizados son generales.

Para la conceptualización de estas medidas, se presenta en la Figura 56 el diagrama de proceso propuesto general de hortalizas.

Figura 56

Diagrama de proceso propuesto hortalizas.



Respecto a los cambios generales propuestos, se encuentra que el primer paso a realizar es instalar techos falsos, para evitar el daño por exposición solar durante la cosecha, especialmente en el área de vainica, lechuga, repollo y zanahoria. Se excluye chayote ya que la barbacoa cumple con esta labor y en el caso del culantro se posee la sombra de un árbol cercano. Sin embargo, esto corresponde al periodo de estudio, pues se sabe que se utiliza el método de rotación de cultivos para salvaguardar los suelos.

En la Figura 57 se observa un ejemplo de techo falso, este puede ser realizado con sarán, algún tipo de lona, estacas de madera u otro material que se encuentre en la finca; es de bajo costo, y fácil instalación.

Figura 57

Techo temporal.



Nota: Recuperado de *Post-harvest management of snap bean for quality and safety assurance. Guidance for horticultural supply chain stakeholders* por Serrano & Rolle (2018).

Respecto a la preselección es necesario verificar que los privados de libertad entiendan bajo qué parámetros se realiza la aceptación o rechazo de las hortalizas, para esto se preparan fichas técnicas de calidad, que indican las cuantificaciones mínimas requeridas, respecto a color, tamaño, defectos aceptados y defectos no aceptados. Estas fichas pueden consultarse en el apartado de Apéndice 7-11.

El área de recepción debe ser específica, se propone realizarla al costado de la bodega de herramientas, ya que existe el espacio y es conveniente a la hora del transporte, se debe utilizar un área techada para prevenir los daños por sol y así disminuir la temperatura del producto al encontrarse en un área con mayor ventilación y fresca. Las hortalizas de desecho deberán ser trasladadas hacia el área de compostaje para darles la valorización adecuada, en este punto se elige si se puede utilizar el producto para alimentación animal.

La limpieza deberá realizarse en piletas enchapadas en cerámica, utilizando agua potable y desinfectando con cloro a 200 ppm. Se recomienda utilizar la técnica de inmersión y enjuague, en zanahoria, chayote, repollo y lechuga, apoyándose de cepillos de cerdas suaves y la moción manual. Para el culantro será necesario solamente eliminar los restos de materia orgánica de la raíz, lo cual se puede hacer con agua potable, siguiendo el procedimiento actual, pero bajo un área techada. No será necesario lavar la vainica.

El alistado y empaque deberá realizarse bajo el área techada, es importante que el personal tenga las manos y uñas limpias, para así evitar la contaminación. Se utilizan cajas, mallas y cuerda plástica, de las cuales es vital verificar que se encuentren libres de materia orgánica.

El almacenamiento idealmente sería en un cuarto frío para todas las hortalizas exceptuando la vainica que resulta sensible a este, sin embargo, antes de adquirir este espacio se debe verificar

que se mantenga el producto en un área techada con buena ventilación. Las hortalizas deben colocarse bajo un protocolo de etileno, ya que algunas son más sensibles a este que otras. A continuación, se presenta en la Tabla 19 los valores de sensibilidad de las hortalizas estudiadas.

Tabla 19

Propiedades y condiciones recomendadas para almacenamiento

Hortaliza	Producción etileno	Sensibilidad etileno	Humedad Relativa %	Temperatura ideal (°C)
Zanahoria	Muy Bajo	Alta	98-100	0-1
Chayote	Alto	Alta	85-90	7-1
Vainica	Bajo	Moderada	95	4-7
Lechuga	Muy bajo	Alta	98-100	0-1
Repollo	Muy Bajo	Alta	98-100	0-1
Culantro	Muy Bajo	Alta	95-100	0-1

Nota: Adaptada de Propiedades y Condiciones Recomendadas para Almacenamiento de Frutas y Vegetales (DECCO, 2014).

Basándose en la información suministrada, es importante que en el almacenamiento y transporte se mantenga alejado el chayote de las demás hortalizas ya que tiene una tasa de producción de etileno mayor. La única hortaliza que se recomienda colocar a su lado es la vainica, pues tiene tasa de sensibilidad moderada, sin embargo, esto no debe ser por largos periodos de tiempo.

Al implementar sistemas de fríos la temperatura sería 5°C ya que este es un valor intermedio entre la temperatura ideal de todas las hortalizas, por lo cual ralentizaría la producción de etileno, sin provocar daños por frío o congelación, por ejemplo, en vainica.

Ahora bien, lo ejemplar sería tener un área especial para poscosecha y no espacios improvisados, es por esto por lo que en la Figura 58 se presenta una propuesta de espacio ideal.

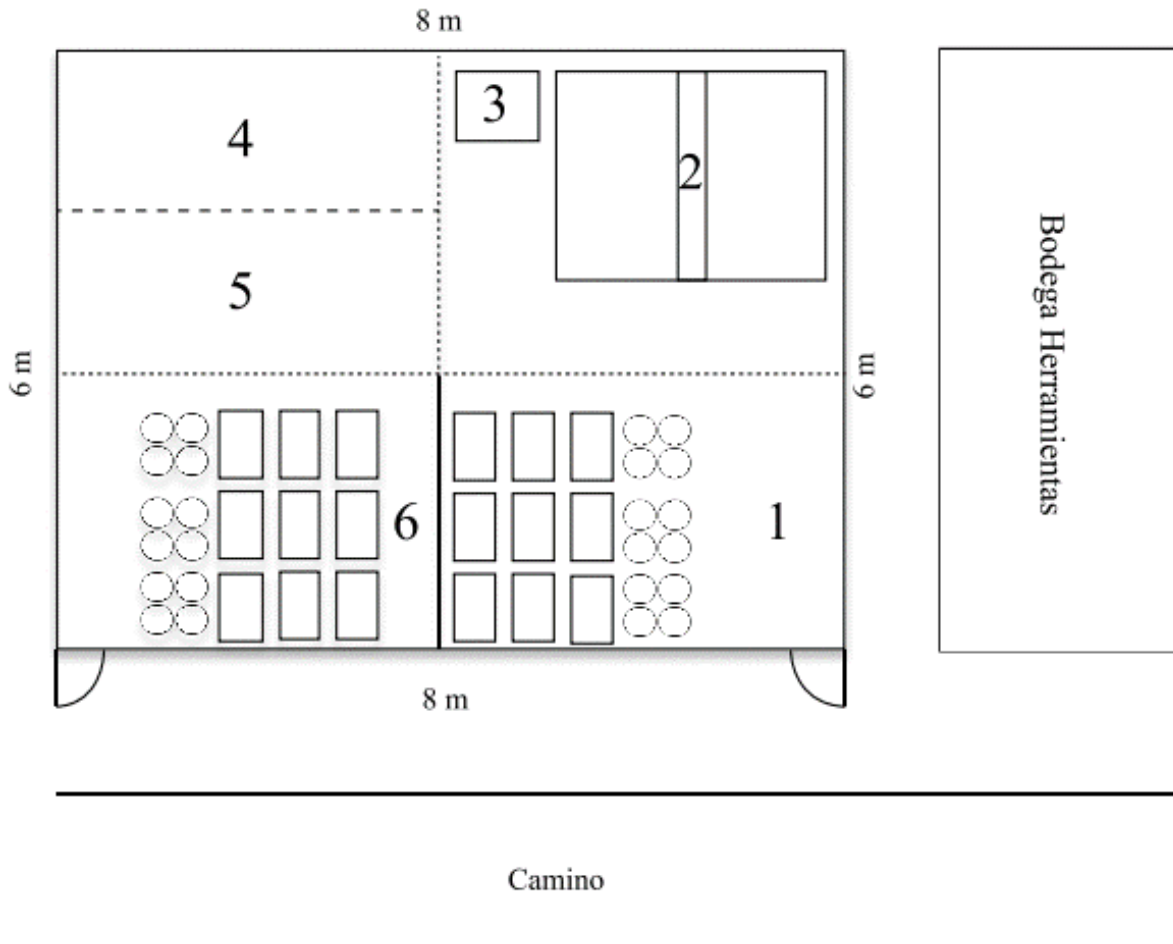
Es importante que las superficies sean lavables, específicamente el piso y la pileta de limpieza, por lo cual se recomienda utilizar enchapados de cerámica o algún material de grado alimentario.

El espacio no debe tener grandes dimensiones, pero sí estar dividido en áreas, que permitan seguir los flujos de proceso planteados, ya que las hortalizas ingresarían siguiendo estos pasos.

Se sabe que se trabaja con recursos institucionales, y procesos burocráticos, por lo cual realizar una construcción podría tomar su tiempo, sin embargo, se puede adaptar la propuesta al espacio existente, en dónde solamente se tendrían que delimitar las zonas y amoldar el espacio.

Figura 58

Propuesta de zona de manejo poscosecha.



- 1: Recepción y Selección de Materia Prima
- 2: Limpieza y desinfección
- 3: Pileta de ducha fría
- 4: Alistado y empaque
- 5: Acumulación de producto terminado
- 6: Bodega de producto terminado

- Cortina magnética
- - - Delimitación de zona (cinta en suelo)
- Pared
- ⌋ Puerta
- Saco
- Caja plástica

Se plantean la zona 1 cómo recepción y selección de materia prima, específicamente de zanahoria, lechuga, repollo, chayote y culantro, pues son los frutos que requieren pasar a la zona 2 de limpieza y desinfección. Se diseña una pileta doble enchapada, además de un espacio de ducha o inmersión fría, la cual consiste en sumergir el producto en agua con hielo para reducir su temperatura y asimilar el proceso de *Hidrocooling*.

El área 4 y 5 corresponde al alistado de materia prima, en dónde se va colocando el producto, hasta que esté listo para pasarlo al área 6 en dónde se almacena a la espera del transporte. En el caso de la vainica esta ingresa inmediatamente al área 6 pues no requiere limpieza.

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

El producto más importante que se cosecha en la finca San Luis es la rehabilitación de los privados de libertad, mediante el aprendizaje de técnicas agrícolas, las cuales pretenden ser herramientas de apoyo en su reincorporación a la sociedad.

Se evaluó mediante un diagnóstico, las características que posee el producto cosechado en la Finca San Luis para alimentación de privados de libertad, obteniendo datos de primera calidad en lechuga, repollo y culantro; de segunda en vainica; tercera en chayote y extra o desecho en zanahoria.

Los resultados obtenidos en temas de calidad de repollo, culantro, lechuga, vainica y chayote respectivamente fueron satisfactorios, sin embargo, la zanahoria presenta el mayor problema respecto a % máximo de defectos permitidos.

A pesar de que en el análisis de calidad se tomaron solamente tres muestras de zanahoria, se encontraron nueve de diez defectos mencionados en el *RTCR 380:2004*, aunado de dos anomalías extras que no se mencionaban.

Respecto a chayote se encontraron defectos por manchas superficiales, rajaduras por crecimiento, espinas y viviparismo, sin embargo, estos se consideraron daño menores que no afectan la calidad de la hortaliza para consumo, solamente la apariencia física.

En vainica se encontró daño por hongo y deshidratación, correspondiente a dos defectos de ocho mencionados en el *RTCR:403 Vainica para Consumo en Estado Fresco*, los cuales pueden ser

fácilmente desechados dentro de la cocina y brindar los ejemplares sanos a los privados de libertad en su alimentación.

No se encontraron defectos en lechuga según lo establecido por el *RTCR 402: Lechuga para Consumo en Estado Fresco*, pues las hojas que presentaron daño por deshidratación, marchitez u otros, fueron eliminadas y llevadas al área de compostaje, con el fin de salvaguardar la calidad de la hortaliza final.

No se encontraron defectos referentes al repollo, según lo establecido por el *RTCR 100:1997*.

No se encontraron defectos relacionados al cultivo de culantro.

Se analizó el manejo poscosecha utilizado en las hortalizas producidas en la Finca San Luis durante el periodo de estudio, en dónde se encontraron puntos críticos que empeoran la calidad de las hortalizas, por ejemplo, la constante exposición solar, la inexistencia de un área adecuada de lavado, alistado y almacenamiento, herramientas inadecuadas, bajas concentraciones de desinfectante, entre otras.

Se elaboró una propuesta de mejora para el sistema de manejo poscosecha de las hortalizas producidas en la finca San Luis del Ministerio de Justicia y Paz, mediante la creación de diagramas de proceso y fichas técnicas, con el fin de ser utilizadas como herramienta de respaldo para el personal de la finca y método de debate en caso de que sigan existiendo altos índices de rechazo una vez aplicadas las correcciones propuestas.

5.2 Recomendaciones

Acatar los cambios propuestos en los diagramas de procesos, para así mejorar las etapas unitarias y salvaguardar la calidad del producto.

Reproducir el material visual generado en el estudio, para el uso dentro de la finca, que permita estandarizar los procesos y mejorar el aprendizaje de los privados de libertad.

Mantener el cultivo de repollo, culantro, lechuga, vainica y chayote en cantidades respectivas, debido a los buenos índices de calidad y % de defectos permitidos obtenidos.

En caso de no tener suficientes cajas plásticas, utilizar mallas para repollo y chayote, pero llenarlas hasta la mitad de su capacidad y colocarlas de manera horizontal sin estibar.

Mejorar las técnicas ante cosecha en zanahoria, especialmente en la preparación del suelo, para reducir la cantidad de zanahoria con heridas cicatrizadas, bifurcaciones de raíz y enfermedades relacionadas con nemátodos.

Se recomienda una mejoría general en el proceso precosecha, especialmente en preparación de suelos y nutrición de estos.

En caso de persistir los problemas con la zanahoria, o no mejorar las técnicas de preparación del suelo, se recomienda sustituir este cultivo por repollo, ya que este último presenta los mejores resultados, con el menor esfuerzo en poscosecha, lo que representa una oportunidad para aprovechar de mejor manera los recursos.

Contratar a un ingeniero en agronegocios para que realice el estudio económico sobre la implementación y relación costo beneficio de crear un área poscosecha que mantenga la calidad del producto, respecto al rechazo en las cocinas del Departamento Agroindustrial.

Capítulo VI. Bibliografía

Ministerio de Justicia y Paz, Departamento Industrial y Agropecuario.(2022)

- Adolio Cascante, R., Andrade Pérez, L., Bravo Arrieta, M. E., Cervantes Vargas, R., Fernández Rojas, X., Hidalgo Alvarado , K., Palma Ellis, M., & Quirós Blanco, G. (2018). *Especificaciones de los Alimentos Permitidos en los Comedores Estudiantiles*. Ministerio de Educación Pública, Dirección Programas de Equidad.
<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/especificaciones-alimentos-permitidos-comedores-estudiantiles.pdf>
- Arévalo Galarza, M. d., Cadena Iñiguez, J., Romero Velázquez, S. D., & Tlapal Bolaños, B. (2011). Chayote: Manejo Postcosecha. *Rescatando y Aprovechando los Recursos Fitogenéticos de Mesoamérica*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231852/El_chayote_volumen_3.pdf
- Bedoya Laguna, C. (2017). *Diseño de un instrumento tipo escala Likert para la descripción de las actitudes hacia la tecnología por parte de los profesores de un colegio público de Bogotá*.
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6881/BedoyaLagunaCrihstianAlberto2017.pdf;jsessionid=72A86FB13E9697CE6E3AC60C9467FE1B?sequence=1>
- Calvo Sandoval, K. (2022). *Ofrecimiento Productos Agropecuarios mes Setiembre*. Ministerio de Justicia y Paz, Departamento Industrial y Agropecuario.
- Calvo Sandoval, K. (2022). *Ref. Ofrecimiento mes de agosto*. Ministerio de Justicia y PAZ, Departamento Industrial y Agropecuario.
- Cantwell, M., & Suslow, T. (2013). *Vegetables Produce Facts Spanish. Ejote: (Poroto, Judía, Habichuela)*. University of California, Department of Plant Sciences.

https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_Spanish/?uid=15&ds=803#:~:text=Temperatura%20y%20Humedad%20Relativa%20Optimas&text=A%205%2D7.5%C2%B0C,e1%20arrugamiento%20se%20vuelvan%20visibles.

Castro M, S. M., Loría Martínez, W., & Pérez Arguedas, O. (1976). *Variedades de Vainica (Phaseolus vulgaris L.) para el Mercado Fresco y de Exportación.*
<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/78887>

Celi Heredia, A. J. (2021). *Manejo postcosecha del cultivo de zanahoria (Daucus carota L.) para su comercialización.* Universidad de Babahoyo, Carrera de Ingeniería Agropecuaria.
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9281/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000122.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cerdas Nuñez, M. M. (2020). *DETERMINACIÓN DEL VALOR ENERGÉTICO Y LAS FRACCIONES DIGERIBLES DEL ALMIDÓN DE TRES VARIEDADES DE CHAYOTE (Sechium edule) DE CULTIVO Y CONSUMO USUAL EN COSTA RICA CON DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ Y COCCIÓN.* Universidad de Costa Rica.
<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/81619/Milena%20Cerdas%20-%20Documento%20final%202020Set.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chacón Padilla, K. (2021). *Propuesta de Trabajo.* Ministerio de Justicia y Paz, Departamento Industrial y Agropecuario.
<file:///C:/Users/Veronica/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/Content.Outlook/16AVN6F5/Propuesta%20de%20Trabajo%202022.pdf>

- Chimborazo Pinguil , C. L. (2022). *ANÁLISIS DEL MANEJO POSTCOSECHA EN LECHUGA (lactuca sativa) Y COL (brassica oleracea) COMERCIALIZADOS EN LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DEL CANTÓN CAÑAR*. Universidad Nacional De Chimborazo.
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9253/1/TESIS%20FINAL%20%281%29.pdf>
- Chocca Ccanto, D., & Escobar Espinoza, M. F. (2018). *PROGRAMACIÓN DE ABASTECIMIENTO Y SU RELACIÓN CON LA GESTIÓN LOGÍSTICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA-2017*.
<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b383debf-c635-4805-8860-b9317ff553eb/content>
- CNP. (2004). *RTCR 380:2004 Zanahoria para Consumo en Estado Fresco*. Decreto N° 31889-MEIC-MAG-S. https://www.cnp.go.cr/pai/reglamentostecnicos/Zanahoria_RTCR_380-2004.pdf
- CNP. (2007). *RTCR 403: Vainica para Consumo en Estado Fresco* .
https://www.cnp.go.cr/pai/reglamentostecnicos/Vainica_RTCR_403-2007.pdf
- CNP. (2021). *Programa de Abastecimiento Institucional*. Consejo Nacional de Producción.
<https://www.cnp.go.cr/pai/index.aspx>
- Cortés Huerta, E. M. (2018). *Efecto de Recubrimientos Comestibles sobre la Calidad Postcosecha del Chayote Fresco*. Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.
http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3251/1/Cortes_Huerta_EM_M_C_Innovacion_Agroalimentaria_Sustentable_2018.pdf

- de León Barrios, I. F. (2011). *ANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANEJO POSCOSECHA Y TRANSPORTE(BPPC/T)*. <https://docplayer.es/17396449-Manual-de-buenas-practicas-de-manejo-poscosecha-y-transporte-bppc-t.html>
- DECCO. (2014). *Propiedades y Condiciones Recomendadas para Almacenamiento de Frutas y Vegetales*. <https://www.deccopostharvest.com/website/wp-content/uploads/2014/05/Tabla-almacenamiento-frutas-y-hortalizas.pdf>
- El Mundo . (2016). CASI San Luis desarrolla proyecto agropecuario con mayor productividad del sistema penitenciario. *El Mundo* . <https://www.elmundo.cr/costa-rica/casi-san-luis-desarrolla-proyecto-agropecuario-con-mayor-productividad-del-sistema-penitenciario/>
- Fornaris Rullán, G. J. (2014). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo. Cosecha Y Manejo Postcosecha*. <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/12.-REPOLLO-COSECHA-Y-MANEJO-POSTCOSECHA-v.-2014.pdf>
- Ganchala Tierra, C. V. (2021). *Evaluación de pérdidas físicas en poscosecha de cinco productos hortofrutícolas de la “Feria Ciudadana Yo Prefiero” Cotopaxi, Latacunga*. Universidad Central Del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23018/3/UCE-FAG-GANCHALA%20CRISTINA.pdf>
- Giménez, V., Padilla, N., Arroyo , A., Godoy, Y., Terán, Y., & Petit Jiménez, D. (2020). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y EFECTO DEL LAVADO EN LECHUGA. *Revista Científica A.S.A*(ISSN-2343-6115). <file:///C:/Users/Veronica/Downloads/2851-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2948-1-10-20201006.pdf>

Gobierno de México. (2019). *¿Qué es la poscosecha y por qué es importante?* Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/que-es-la-poscosecha-y-por-que-es-importante#:~:text=La%20poscosecha%20se%20refiere%20al,su%20posterior%20comercializaci%C3%B3n%20o%20consumo>.

Gonzales Días, C. A. (2021). *“MANEJO DEL CULTIVO DE ZANAHORIA (Daucus carota) cv.JAPONESA EN EL VALLE DE CAÑETE”*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía, Lima. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5062/diaz-gonzales-cesar-augusto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guelmes Valdés, E., & Nieto Almeida, L. (2015). *Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202015000100004#:~:text=Luego%20de%20declarar%20las%20bondades,un%20plan teamiento%2C%20y%20justifica%20la

Gutierrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. McGraw-Hill/Interamericana.

Gutierrez Torres, J. A. (2018). *Estimación de la Vida Útil Sensorial del Chayote de Exportación (Sechium edule) con Cuatro Recubrimientos Comerciales*. Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/3302/Gutierrez_Torres

_JA_MC_Innovacion_Agroalimentaria_Sustentable_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGRAW-HILL. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Horticom News. (2004). Empaque para vegetales y frutas frescas. *Canales Sectoriales*. <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/75427-Empaque-para-vegetales-y-frutas-frescas.html>

INEC. (2015). *VI Censo Nacional Agropecuario. Cultivos Agrícolas, Forestales y Ornamentales*. Costa Rica. https://doi.org/https://admin.inec.cr/sites/default/files/media/reagropeccenagro2014-tii-007_6.pdf

INEC. (2020). RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA Y FORESTAL. *ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA 2019*. <https://www.inec.cr/sites/default/files/documentos-biblioteca-virtual/reagropecenaagricola2020.pdf>

Jaramillo Noreña, J., & Quintero Vásquez, L. M. (2008). *Producción, manejo y distribución de semillas y material vegetal de propagación de hortalizas para seguridad alimentaria en economía campesina en el Oriente antioqueño*. Centro de Investigación La Selva. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19069/44201_56414.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LIPA. (2021). *Desinfección Frutas Y Hortalizas Frescas Para El Mercado Fresco*. LIPA, Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales, Facultad de Cs. Agrarias y

- Forestales, Universidad Nacional de La. <https://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2021/06/Ficha-tecnica-desinfeccion-de-frutas-y-hortalizas.pdf>
- MAG. (2010). *Estudio de Potencial Agroindustrial y de Exportación de Chayote*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa de Fomento de la Producción Agropecuaria Sostenible. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E71-9626.PDF>
- MAG, & MEIC. (2007). *0 RTCR 402: Lechuga para Consumo en Estado Fresco*. https://www.cnp.go.cr/pai/reglamentostecnicos/Lechuga_RTCR_402.pdf
- Martínez de la Cerda , D. (2016). *CAPÍTULO 9.0 POSCOSECHA EN HORTALIZAS*. UANL, Facultad de Agronomía. <https://docplayer.es/14385565-Capitulo-9-0-poscosecha-en-hortalizas-dr-jesus-martinez-de-la-cerda-jemarcer-yahoo-com-mx.html>
- MEC. (1987). *Norma Oficial de Calidad para Chayote de Consumo en Estado Fresco*. https://www.cnp.go.cr/pai/reglamentostecnicos/Chayote_Decreto_17877-MEC.pdf
- MEIC, MAG, & MS. (2004). *RTCR 100:1997. Etiquetado de los alimentos preenvasados*. https://www.cnp.go.cr/pai/reglamentostecnicos/Repollo_RTCR_382-2004.pdf
- Mejía de Tafur, M. S., Marín Pimentel, G. E., & Menjivar Flores, J. C. (2014). *Respuesta fisiológica de cilantro (Coriandrum sativum L.) a la disponibilidad de agua en el suelo*. Universidad Nacional de Colombia. <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v63n3/v63n3a07.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de La Nación. (2011). *Ficha Técnica del Coriandrum Sativum*.

https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/aromaticas/productos/Coriandro_2011_07Jul.pdf

MJP. (2016). *Administración Penitenciaria*. <http://www.mjp.go.cr/Dependencias/DGAS>

MJP. (2016). *mjp.go.cr*. Historial institucional: <http://www.mjp.go.cr/Acerca?nom=historia-institucional>

MJP. (2018). *Centros de Atención Institucional*. <http://www.mjp.go.cr/Dependencias/DGASDetalles>

MJP. (2018). *Dirección General de Adaptación Social*. <http://www.mjp.go.cr/Dependencias/DGASDetalles>

MJP. (2022). *30 Beneficiados Trabajan De Lunes A Viernes Para Cosechar Alimentos Que Son Consumidos Dentro Del Sistema Penitenciario*. <http://www.mjp.go.cr/Comunicacion/Nota?nom=30-beneficiados-trabajan-de-lunes-a-viernes-para-cosechar-alimentos-que-son-consumidos-dentro-del-sistema-penitenciario>.

Monge Pérez, J. E. (2021). *Guía ilustrativa de tipos de lechuga (Lactuca sativa)*. Universidad de Costa Rica. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/83265>

Monreal, Á. (2019). *Cilantro: la hierba con múltiples*. <https://nidux-stores.s3.amazonaws.com/11063/cilantro-1.pdf.pdf>

Montecinos Pedro, L. A. (2018). *Calidad y Enfermedades Postcosecha de dos Genotipos de Cahoye (Sechium edule (Jacq.)Sw.)*. Colegio de Postgraduados, Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad Fisiología Vegetal.

http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/3000/Montecinos_Pedro_LA_MC_Fisiologia_Vegetal_2018.pdf?sequence=1

Orejuela Barona, L. E. (2018). *Implementación de un sistema de producción de habichuela (Phaseolus vulgaris L.) en el municipio de Santander de Quilichao, Cauca*. Universidad de La Salle.

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1117&context=ingenieria_agronomica

Ortiz Ramírez, Á. J. (2022). *Análisis proximal de vainita (Phaseolus vulgaris L.) cultivada con cuatro fuentes fertilizantes y dos sistemas de labranza. Tumbaco-Pichincha*. Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26800/1/UCE-FCQ-CQA-ORTIZ%20ANGELO.pdf>

PGR. (2009). *Ley Orgánica del Ministerio de Justicia y Paz*. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=31552&nValor3=0&strTipM=TC

PGR. (2018). *Reglamento del Sistema Penitenciario Nacional. N° 40849-JP*. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=85709&nValor3=110897&strTipM=TC

Pujol Vargas, P. (2016). *Diseño de tres programas prerrequisitos del sistema HACCP, una capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura, y validación del procedimiento de limpieza y desinfección de las tablas de picar de polietileno del servicio de alimentación de un hospital en*.

<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/4337/1/41399.pdf>

RAE. (2022). *Abastecimiento*. <https://dle.rae.es/abastecimiento>

Rikolto. (2018). *Producción de Repollo con Buenas Prácticas Agrícolas*. Proyecto Gestión del Conocimiento para la Producción Sostenible de hortalizas en Nicaragua, Honduras y Guatemala. https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_repollo_2.pdf

Ríos Juárez, M. J. (2015). *Manejo Poscosecha Del Ejote Francés Para Disminuir El Daño Por Frío; Empresa Agrícola Royal Produce (2012-2014) Estudio De Caso*. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/02/Rios-Maria.pdf>

Rivera C, M., & R. Wright, E. (2020). *Apuntes de Patología Vegetal. Fundamentos y prácticas para la salud de las plantas*. Aditorial Facultad de Agronomía. https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/apuntes_de_patologia_vegetal_0.pdf

Rodríguez, M., Ramírez , S., Camacho, D., Serrano, J., & Madrigal, D. (2020). *Acerca de la vainica (Phaseolus vulgaris)*. Universidad Nacional de Costa Rica. <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/acerca-vainica-phaseolus-vulgaris-t46002.htm>

Rosamel, C. (2019). *Las zanahorias, cultivo, cuidado y consejos técnicos*. DVE. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eGiKDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=que+es+una+zanahoria&ots=jn5CrzC6Ft&sig=g3KOaviVXWb4EKvQpEs2kgNeIvc#v=onepage&q=que%20es%20una%20zanahoria&f=false>

Rullán, F., & J, G. (2014). *CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA*. Universidad de Puerto Rico. <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/2.-REPOLLO-CARACTERISTICAS-DE-LA-PLANTA-v.-2014.pdf>

- Sanabria Rangel, P. E., Romero Camargo, V. d., & Flórez Lizcano, C. I. (2014). El concepto de calidad en las organizaciones: una aproximación desde la complejidad. *Universidad & Empresa*, 192. <https://www.redalyc.org/pdf/1872/187241606007.pdf>
- Serrano, E. P., & Rolle, R. (2018). *Post-harvest management of snap bean for quality and safety assurance. Guidance for horticultural supply chain stakeholders*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. <https://www.fao.org/3/I8229EN/i8229en.pdf>
- Suasnabar Astete, C., & Torres Suárez, G. (2022). *Fitosanidad del cultivo de zanahoria*. Universidad Nacional del Centro del Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8083/03-Machote%20Fitosanidad%20del%20cultivo%20de%20zanahoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tibaduiza Roa, V. (2017). *Sistema De Producción Y Manejo Del Cilantro En Los Reyes De Juárez, Puebla: Impacto En La Inocuidad Del Producto*. Colegio De Postgraduados. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3849/1/Tibaduiza_Roa_V_MC_EDAR_2017.pdf
- Tibaduiza-Roa, V., Huerta de la Peña, A., Morales Jiménez, J., Hernández Anguiano, A. M., & Muñiz Reyes, É. (2018). Sistema de producción del cilantro en Puebla y su impacto en la inocuidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(4). <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v9n4/2007-0934-remexca-9-04-773.pdf>
- UC Davis. (2002). *Coles: (De hoja, berza o repollo y variedad China)*. https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_Spanish/?uid=12&ds=803

- UC Davis. (2002). *Lechuga: De Cabeza o Arrepollada (Crisphead o Iceberg)*.
https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_Spanish/?uid=33&ds=803
- UC Davis. (2002). *Técnicas de Manejo Poscosecha a Pequeña Escala*. Universidad de California, Davis. https://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/tecnicas_poscosecha_pequena_escala.pdf
- UC Davis. (2014). *Hierbas: (Hierbas frescas culinarias)*.
https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_Spanish/?uid=20&ds=803
- UC Davis. (2022). *Ejote: (Poroto, Judía, Habichuela)*.
https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_Spanish/?uid=15&ds=803
- Valdivia Zambrana, H. B., & Almanza Vega, G. (2016). *Evaluation Of The Effect Of Macronutrients From Human Urine As Fertilizer In The Grow Of Lactuca Sativa*.
 Universidad Mayor de San Andrés.
http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v33n1/v33n1_a03.pdf
- Verdugo Fuentes, A., Peñuelas Rubio, O., Angentel Martínez, L., Leyva Ponce, J. A., & González Aguilera, J. (2021). Algunas consideraciones sobre el manejo poscosecha de la zanahoria. *Acta Agrícola y Pecuaria*. <http://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/184/78>
- Zamora, E. (2016). *El cultivo de Repollo*. Universidad de Sonora.
<https://dagus.unison.mx/Zamora/COL%20O%20REPOLLO-DAG-HORT-011.pdf>

Zoffoli G, J. P., & Gaudlitz R, N. (2004). *Desórdenes Fisiológicos de Postcosecha en Frutos*.























Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.

http://www7.uc.cl/sw_educ/agronomia/desorden_fruta/html/f_autor.html













Capítulo VII. Apéndices y Anexos

7.1 Apéndices














Apéndice 1. Resultados del muestreo de Zanahoria

# Muestra	Peso (g)	Altura (cm)	Color	Defecto	Desecho	Fotografía
1	234	8,3	Naranja	Herida cicatrizada	Sí	
2	206	4,5	Naranja	Herida cicatrizada	Sí	
3	158	9,4	Naranja	N/A	No	
4	186	9,3	Naranja	Bifurcaciones	Sí	
5	110	10,5	Naranja	Bifurcaciones/ Raicillas secundarias	No	
6	124	6,7	Naranja	Herida cicatrizada /Raicillas secundarias	Sí	
7	210	13,5	Naranja	Herida cicatrizada	No	
8	66	11,3	Naranja	Raicillas secundarias	No	
9	90	9	Naranja	Bifurcaciones	Sí	
10	130	11,1	Naranja	Herida cicatrizada /Raicillas secundarias	No	
11	82	9	Naranja	N/A	No	
12	194	11	Naranja	Pudrición	Sí	
13	66	5,4	Naranja	Herida cicatrizada /Raicillas secundarias	Sí	
14	82	8,4	Naranja	N/A	No	
15	84	9,4	Naranja	Verdeo	No	
16	234	17	Blanco	Anomalia	Sí	
17	240	18	Naranja claro	Anomalia	Sí	
18	209	11	Naranja	N/A	No	
19	227	12,5	Naranja	N/A	No	
20	218	15,7	Naranja	Suciedad	No	
21	221	18,5	Naranja	Raicillas secundarias	No	
22	217	16	Naranja	Mordedura roedor	Sí	














Apéndice 2. Resultados del muestreo de Chayote

# Muestra	Peso (g)	Perímetro (cm)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Color	Defecto	Desecho	Fotografía
1	574	31	9,867606472	17	Verde oscuro	N/A	No	
2	348	26	8,276057041	15,5	Verde oscuro	Espinas	No	
3	506	29	9,230986699	16,5	Verde claro	Manchas superficiales causadas por rozaduras	No	
4	436	30	9,549296586	16,5	Verde claro	N/A	No	
5	228	21	6,68450761	14	Verde claro	N/A	No	
6	336	25	7,957747155	15	Verde oscuro	N/A	No	
7	260	20	6,366197724	11	Verde claro	Manchas superficiales causadas por rozaduras	No	
8	471	29	9,230986699	15	Verde oscuro	Manchas superficiales causadas por rozaduras	No	
9	870	31	9,867606472	10	Verde oscuro	Rajaduras por crecimiento/Espinas	No	
10	807	30	9,549296586	15	Verde oscuro	Rajaduras por crecimiento/Viviparismo	Sí	
11	328	22	7,002817496	14	Verde claro	N/A	No	
12	224	20	6,366197724	13,5	Verde claro	N/A	No	













Apéndice 3. Resultados del muestreo de Vainica

# Muestra	Peso (g)	Altura (cm)	Color	Defecto	Desecho	Fotografía
1	11,3	12	Verde	N/A	No	
2	12	15	Verde	Daño por Hongo	Si	
3	7,7	14	Verde	N/A	No	
4	0,3	10	Verde	Deshidratada	Si	
5	10	13	Verde	N/A	No	
6	8	12	Verde	N/A	No	
7	9,3	11	Verde	N/A	No	
8	11,6	16	Verde	N/A	No	
9	12,3	16	Verde	N/A	No	
10	10,2	12	Verde	N/A	No	
11	8,5	14	Verde	N/A	No	
12	9,4	11	Verde	N/A	No	
13	9,9	12	Verde	Manchas	No	













Apéndice 4. Resultados del muestreo de Lechuga

# Muestra	Peso (g)	Diámetro (cm)	Color	Defecto	Desecho	Fotografía
1	385	34	Verde	N/A	No	
2	551	38	Verde	N/A	No	
3	471	40	Verde	N/A	No	
4	694	35	Verde	N/A	No	
5	376	32	Verde	N/A	No	
6	270	30	Verde	N/A	No	
7	467	50	Verde	N/A	No	
8	466	48	Verde	N/A	No	
9	457	45	Verde	N/A	No	
10	388	42	Verde	N/A	No	
11	457	48	Verde	N/A	No	
12	437	43	Verde	N/A	No	
13	389	41	Verde	N/A	No	

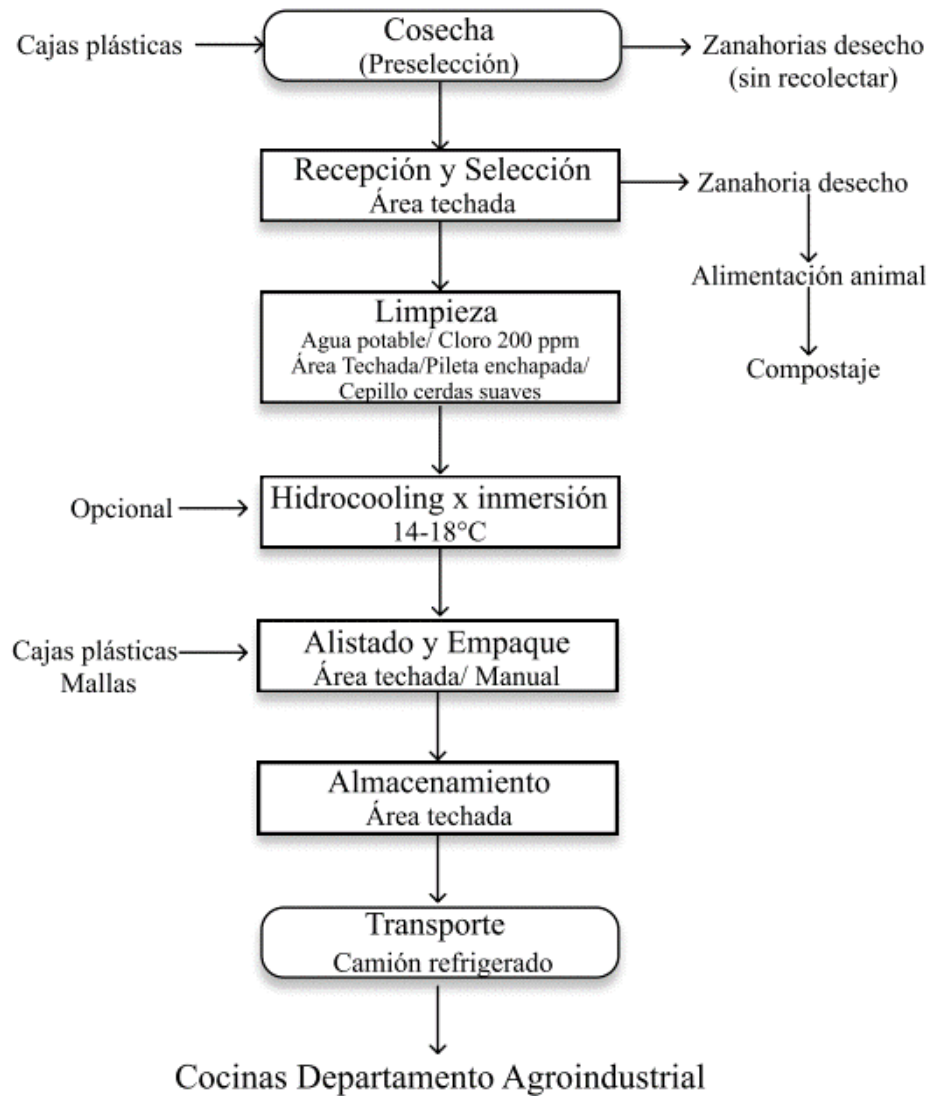
Apéndice 5. Resultados del muestreo de Repollo

# Muestra	Peso (g)	Perímetro (cm)	Diámetro (cm)	Color	Defecto	Desecho	Fotografía
1	1290	49	15	Verde	N/A	No	
2	1491	49,8	15	Verde	N/A	No	
3	1603	47,5	15,12	Verde	N/A	No	
4	1107	50,3	16,01	Verde	N/A	No	
5	1112	52,5	16,71	Verde	N/A	No	
6	1602	54	17,19	Verde	N/A	No	
7	1808	56	17,83	Verde	N/A	No	
8	1162	50	15,92	Verde	N/A	No	
9	1099	49	15,60	Verde	N/A	No	
10	1111	53	16,87	Verde	N/A	No	
11	1196	54,5	17,35	Verde	N/A	No	
12	1222	55	17,51	Verde	N/A	No	

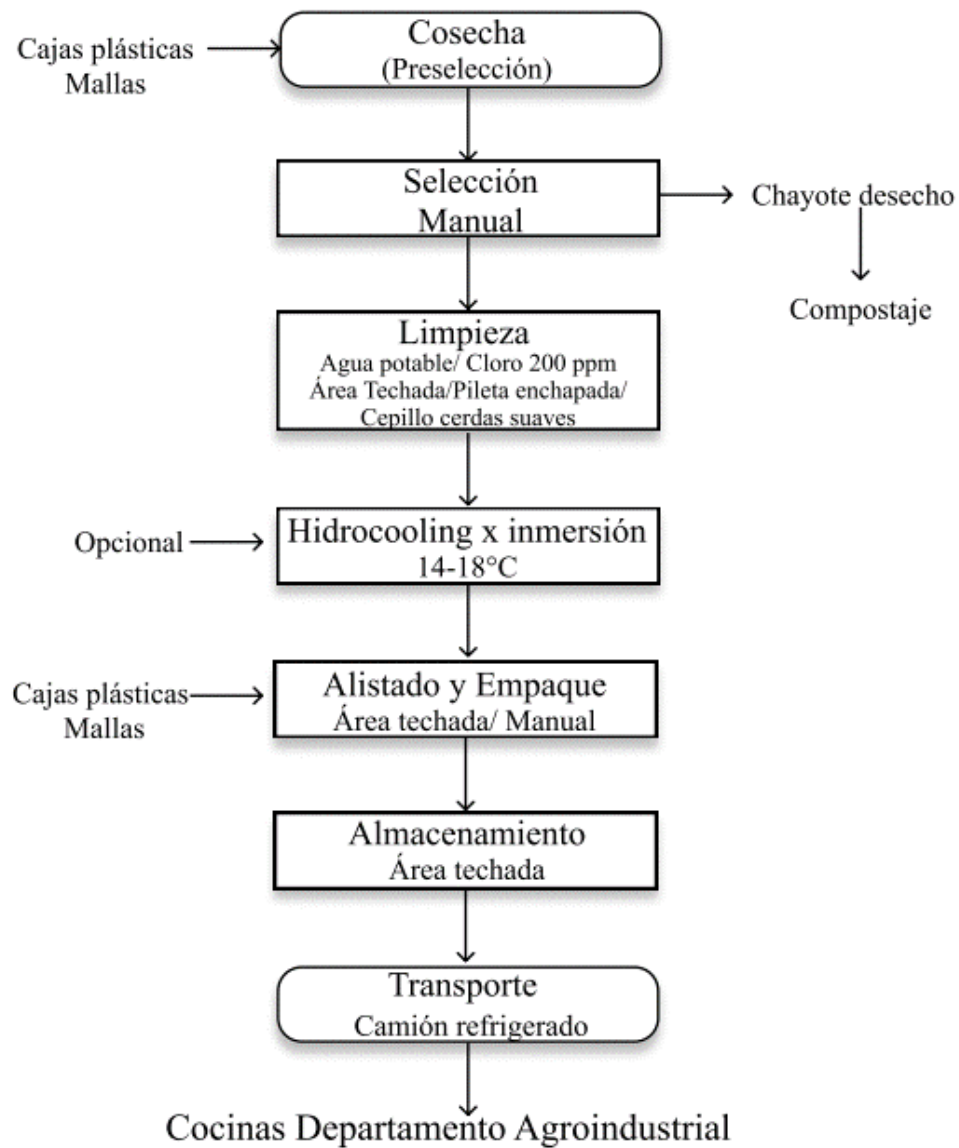
Apéndice 6. Resultados del muestreo de Culantro

# Muestra	Peso (g)	Altura con raíz (cm)	Color	Defecto	Desecho	Fotografía
1	180	19	Verde	N/A	No	
2	198	25	Verde	N/A	No	
3	194	19	Verde	N/A	No	
4	209	33	Verde	N/A	No	
5	121	26	Verde	N/A	No	
6	222	32	Verde	N/A	No	
7	233	30	Verde	N/A	No	
8	276	35	Verde	N/A	No	
9	248	31	Verde	N/A	No	
10	261	33	Verde	N/A	No	
11	219	23	Verde	N/A	No	
12	258	29	Verde	N/A	No	

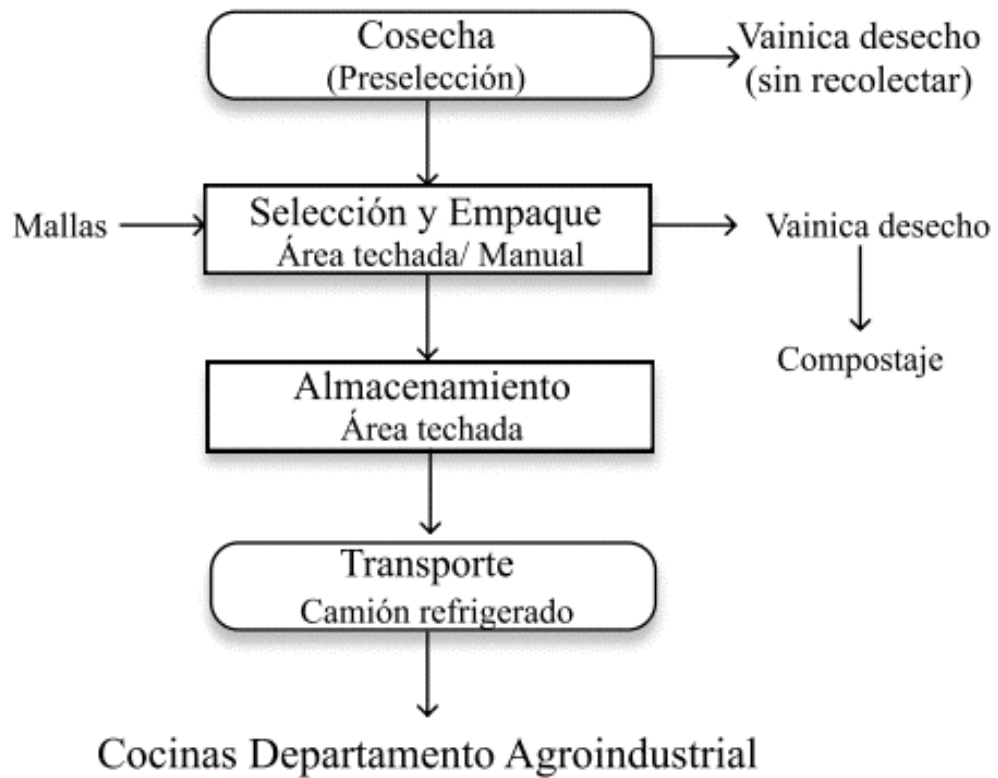
Apéndice 7. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Zanahoria.



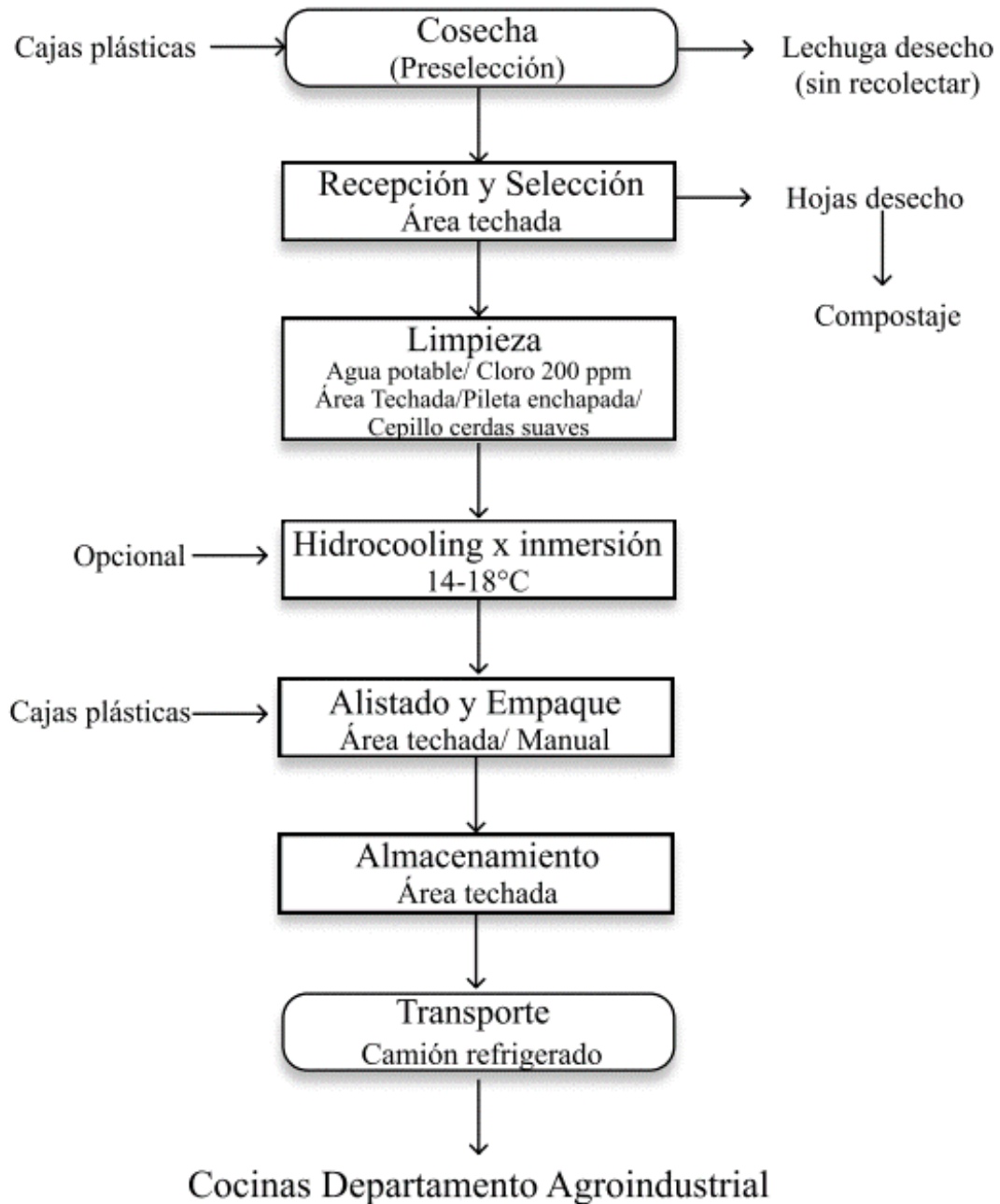
Apéndice 8. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Chayote.



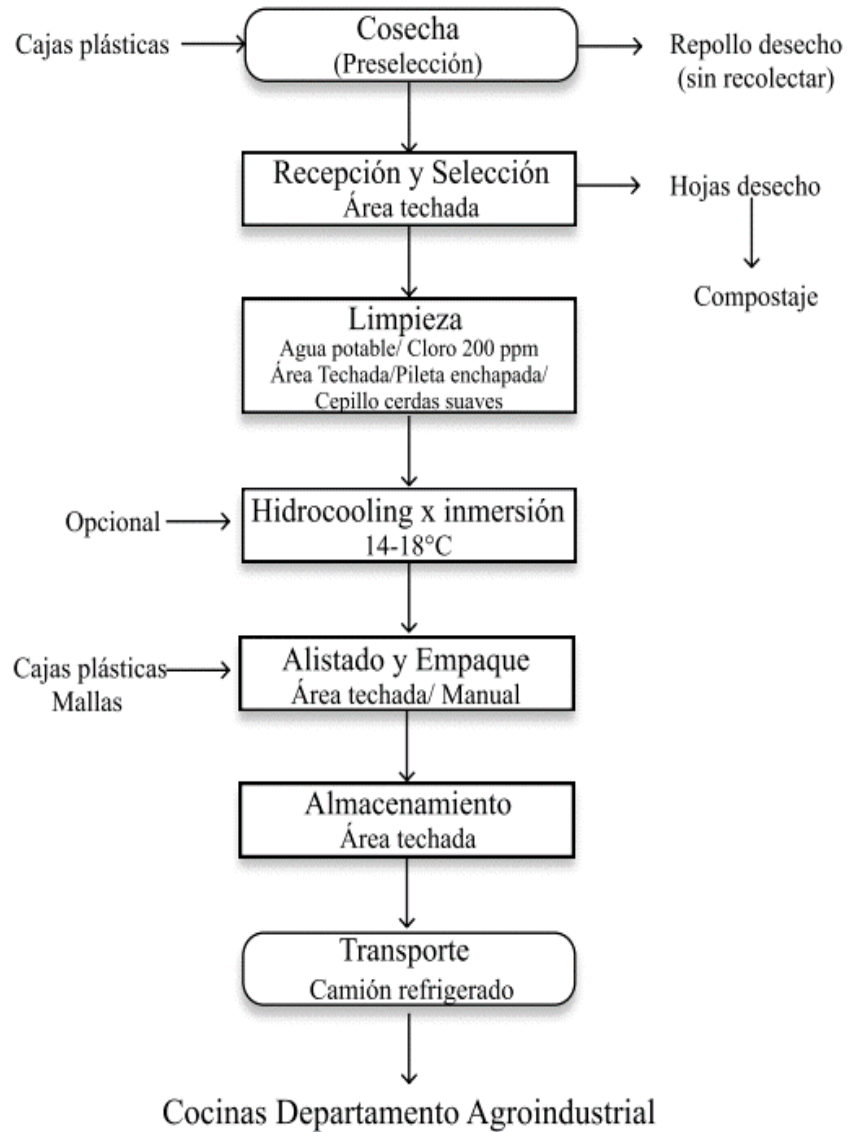
Apéndice 9. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Vainica.



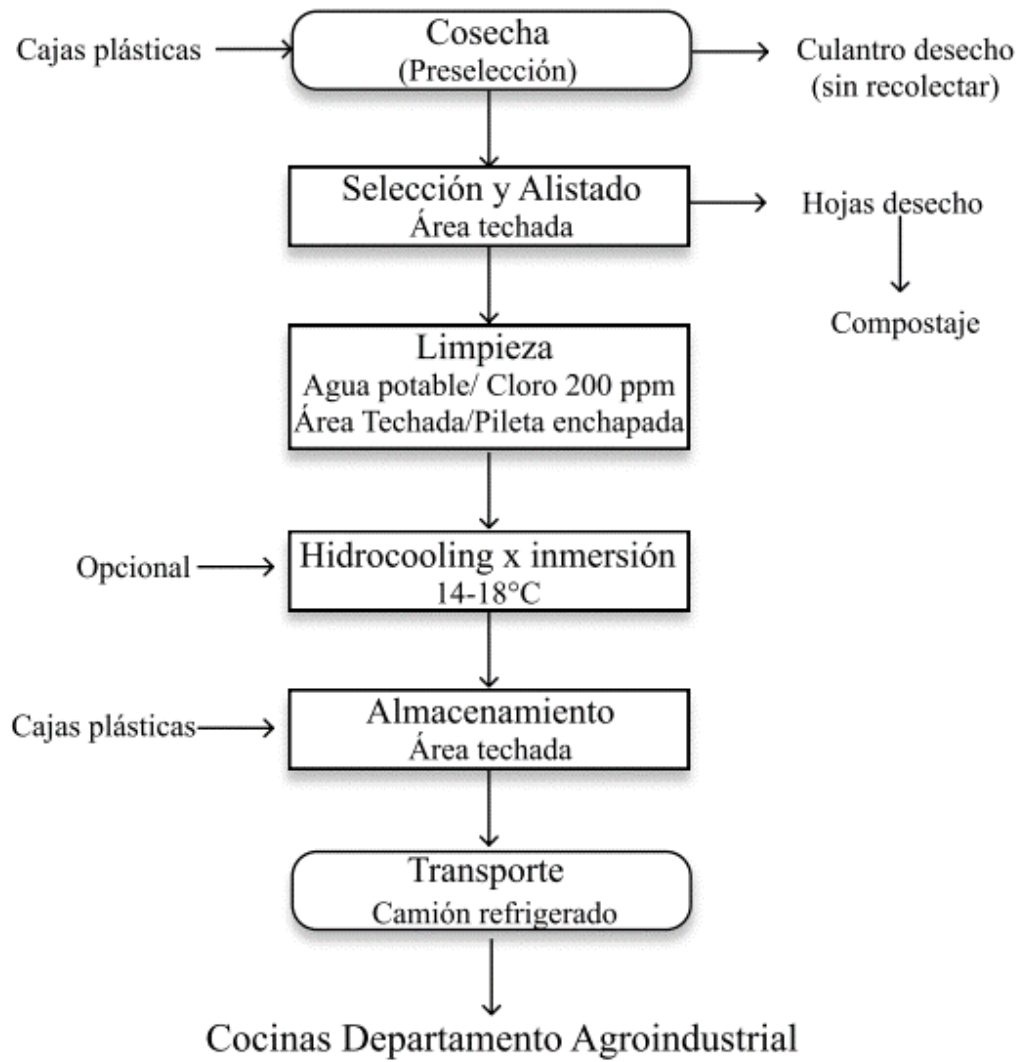
Apéndice 10. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Lechuga.













Apéndice 11. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Repollo.











Apéndice 12. Diagrama de Proceso Poscosecha Propuesto en Culantro.





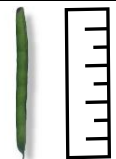



Apéndice 13. Ficha Técnica de Calidad de Zanahoria

Características técnicas		
Nombre del producto: Zanahoria		
Nombre científico: <i>Daucus carota</i> L		
Clasificación		
Descripción del producto	Alargadas, cilíndricas y firmes.	
Color	Naranja 	
Tamaño	Mayor a 10 cm	
Daños aceptados		
Raicillas secundarias	Poca cantidad	
Verdeo	Poca cantidad en la parte superior	
Daño mecánico	Leve	
No aceptados		
Herida cicatrizada	Leve o severa	
Pudrición	Daño interno y externo. Aplica para hongos	
Mordedura roedor	Aplica para otros animales e insectos	
Bifurcación de Raíz	Pequeña o grande	








Apéndice 14. Ficha Técnica de Calidad de Chayote

Características técnicas		
Nombre del producto: Chayote		
Nombre científico: <i>Sechium edule</i>		
Clasificación		
Descripción del producto	Alargado, cilíndrico.	
Color	Verde claro y verde oscuro 	
Tamaño	14 cm	Del tamaño de la mano 
Daños aceptados		
Rajaduras por crecimiento	Superficiales	
Espinas	No lastiman al tacto	
Manchas superficiales causadas por rozaduras	Superficiales	
No aceptados		
Presencia de chayote cele en chayote tierno	Germinación	
Hongos e insectos	Daño interno y externo	







Apéndice 15. Ficha Técnica de Calidad de Vainica

Características técnicas		
Nombre del producto: Vainica		
Nombre científico: <i>Phaseolus vulgaris</i> L		
Clasificación		
Descripción del producto	Alargadas, cilíndricas, quebrado fácil, crujientes, firmes.	
Color	Verde claro	
Tamaño	10 cm	Del tamaño de la man 
Daños aceptados		
Manchas superficiales causadas por rozaduras	Superficiales	
No aceptados		
Pérdida de firmeza (deshidratación)	Leve o severa	
Daño por hongo	Leve o severa	






Apéndice 16. Ficha Técnica de Calidad de Lechuga

Características técnicas		
Nombre del producto: Lechuga		
Nombre científico: <i>Lactuca sativa L</i>		
Clasificación		
Descripción del producto	Tallo sano, sin oxidación y sin raíz	
Color	Verde claro 	
Tamaño	40 cm de largo	400 g o más 
Daños aceptados		
Hojas quemadas o manchadas por sol	Se eliminan hojas quemadas o manchadas	
Marchitez	Se eliminan hojas marchitas	
No aceptados		
Babosas, caracoles y otros insectos	Descarte	
Pudrición	Descarte	

Apéndice 17. Ficha Técnica de Calidad de Repollo

Características técnicas		
Nombre del producto: Repollo		
Nombre científico: <i>Brassica oleracea capitata</i>		
Clasificación		
Descripción del producto	Cabezas enteras, firmes, frescas, con hasta 4 hojas envolventes	
Color	Verde con tonalidades azules 	
Tamaño	16 cm de largo	1 kg o más 
Daños aceptados		
Hojas quemadas o marchitas	Se retiran las hojas quemadas o marchitas	
No aceptados		
Babosas, caracoles y otros insectos	Descarte	
Pudrición	Descarte	

Apéndice 18. Ficha Técnica de Calidad de Culantro

Características técnicas		
Nombre del producto: Culantro		
Nombre científico: <i>Coriandrum sativum</i>		
Clasificación		
Descripción del producto	Plantas frescas en rollos.	
Color	Verde claro y verde oscuro 	
Tamaño	24 cm	250 g 
Daños aceptados		
Hojas quemadas o marchitas	Se retiran las hojas quemadas o marchitas	
No aceptados		
Hongos e insectos	Descarte	

7.2 Anexos