

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE MANEJO POSTCOSECHA EN HORTALIZAS PRODUCIDAS EN UN SISTEMA CAMPESINO ASOCIATIVO

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
AGROINDUSTRIAL**

JACQUELINE ALEXANDRA GORDÓN NÚÑEZ
jacqui_evan@yahoo.com

DIRECTOR: ING. PABLO PÓLIT CORRAL
pablo.polit@epn.edu.ec

Quito, Abril 2010

© Escuela Politécnica Nacional 2010
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, JACQUELINE ALEXANDRA GORDÓN NÚÑEZ, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Jacqueline Alexandra Gordón Núñez

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jacqueline Alexandra Gordón Núñez, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo Pólit
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Gracias Señor, por haberme dado la sabiduría, la fuerza y la perseverancia para culminar con éxito una de las etapas más importantes de mi vida.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que me acompañaron en este proceso de formación, crecimiento e interaprendizaje; que me animaron en los momentos de flaqueza y me sirvieron de inspiración por su sabiduría y don de gente; en especial:

A mis padres Franklin y Gladys por su ejemplo de vida, por levantarme en mis caídas, ayudarme a tomar las decisiones más acertadas y apoyarme de manera incondicional a lo largo de este camino.

A mis hermanos Jessy y Franklincito por darme la motivación para salir adelante por ellos, por las alegrías y tristezas compartidas, y a mi Kerly por ser la mejor de las compañías.

A mis tíos Nelson, Aidita, Julio y María por su ayuda desinteresada y por creer en mí ciegamente. A mis primos Pao, Julito, Stefy y Antonellita por darme tantos momentos de alegría y por haber sido mi soporte.

A quienes conforman la Casa Campesina de Cayambe por la predisposición de poner en práctica este proyecto; especialmente al P. Naún Tapia, sdb., Director de la Fundación; y, a la Ing. Catalina Chango, por su generosa colaboración y el material suministrado, que me fue de gran utilidad para la elaboración de esta investigación.

A mi director, Ing. Pablo Pólit, por sus valiosas sugerencias, su acompañamiento permanente y asesoramiento en este camino de crecimiento.

Al Ing. Oswaldo Acuña, por su apoyo y por sus acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo.

A mis grandes amigas Andre, Cata, Lola y Gaby por su continuo aliento, su preciada ayuda y gratos momentos durante todo este tiempo.

A mis amigas y amigos Martita, Estelita, Vero, Anita, Dani, Fercho, Diego, Willy, Anino, Santi, Jomy, David R., Lore, David Z., por estar conmigo apoyándome en todas las circunstancias posibles.

A todas las personas que aquí he mencionado, muchas gracias y que Dios les bendiga.

DEDICATORIA

*A mis padres, hermanos, tíos y
abuelita por ser mí guía, mi apoyo
y mí razón de ser, y por darme el mayor
ejemplo de perseverancia, solidaridad
y amor que existe*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	x
1. PARTE TEÓRICA	1
1.1 Aspectos generales de las hortalizas.....	1
1.1.1 Las hortalizas	1
1.1.2 Valor nutricional	1
1.1.3 Requisitos climáticos para el cultivo	3
1.1.4 Suelo aptos	3
1.1.5 Manejo del cultivo	4
1.1.5.1 Plan de cultivos	4
1.1.5.2 Preparación del terreno.....	5
1.1.5.3 Siembra.....	5
1.1.5.4 Labores culturales	5
1.1.6 Cosecha.....	6
1.1.6.1 Índices de madurez.....	6
1.1.6.2 Prácticas de recolección	7
1.1.7 Importancia económica.....	8
1.1.7.1 Situación de las hortalizas a nivel mundial	8
1.1.7.2 Situación de las hortalizas en el Ecuador	9
1.2 Fisiología y manejo postcosecha de las hortalizas	10
1.2.1 Etapas de desarrollo fisiológico	11
1.2.2 Factores biológicos que influyen en el deterioro	12
1.2.2.1 Respiración.....	12
1.2.2.2 Transpiración.....	13
1.2.2.3 Producción de etileno	14
1.2.2.4 Enfermedades y plagas postcosecha	14
1.2.3 Factores ambientales que influyen en el deterioro.....	15
1.2.3.1 Temperatura	15
1.2.3.2 Humedad relativa	16

1.2.3.3	Daños mecánicos.....	16
1.2.4	Manejo postcosecha de hortalizas.....	17
1.2.4.1	Procesamiento de hortalizas en fresco	17
1.2.4.2	Almacenamiento y conservación de hortalizas frescas	18
1.2.5	Control de pérdidas en hortalizas.....	19
1.3	Diseño de centro de acopio para hortalizas	20
1.3.1	Necesidad de un centro de acopio.....	20
1.3.2	Consideraciones generales de diseño.....	20
1.3.3	Cuarto frío.....	21
1.3.4	Limpieza, iluminación y ventilación.....	22
2.	PARTE EXPERIMENTAL.....	23
2.1	Evaluación del manejo postcosecha de hortalizas en la comunidad	23
2.1.1	Recopilación de información primaria	23
2.1.2	Caracterización física.....	24
2.2	Establecimiento de procedimientos de manejo apropiado de hortalizas	28
2.3	Propuesta de plan de mejora.....	30
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
3.1	Evaluación del manejo postcosecha de hortalizas en la comunidad	32
3.1.1	Recopilación de información primaria	32
3.1.1.1	Evaluación de las cosechas	32
3.1.1.2	Evaluación del transporte.....	34
3.1.1.3	Evaluación del manejo de hortalizas en el centro de acopio.....	35
3.1.2	Caracterización física.....	37
3.1.2.1	Caracterización física del brócoli.....	37
3.1.2.2	Caracterización física de la zanahoria.....	38
3.1.2.3	Caracterización física del rábano	40
3.1.2.4	Caracterización física de la col.....	41
3.1.2.5	Caracterización física de la lechuga.....	43
3.1.2.6	Caracterización física de la acelga	44
3.1.2.7	Caracterización física de la remolacha.....	46
3.1.2.8	Análisis de las pérdidas postcosecha en las hortalizas	47
3.2	Establecimiento de procedimientos de manejo apropiado de hortalizas	49
3.2.1	Elaboración de fichas técnicas de las hortalizas estudiadas.....	49

3.2.2	Evaluación del taller de capacitación.....	49
3.3	Propuesta de plan de mejora.....	50
3.3.1	Diagnóstico de la situación actual	50
3.3.2	Mejoras propuestas para el centro de acopio de la Casa Campesina de Cayambe	55
3.3.2.1	Propuesta de mejora para el procesamiento de hortalizas compradas a las comunidades	55
3.3.2.2	Descripción de mejoras con base en BPM.....	56
3.3.2.3	Costos de la implementación de las mejoras propuestas.....	57
3.3.2.4	Análisis financiero para la situación mejorada	59
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
	BIBLIOGRAFÍA	64
	ANEXOS	70

ÍNDICE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1. Contenido en energía y macronutrientes de algunas hortalizas de consumo habitual (composición por 100 g de porción comestible)	2
Tabla 1.2. Índices de madurez de algunos cultivos hortícolas	6
Tabla 1.3. Ecuador: superficie, producción y rendimiento de hortalizas (Período 1995-2005).....	9
Tabla 1.4. Clasificación de productos hortofrutícolas por su tasa de respiración	13
Tabla 2.1. Hortalizas estudiadas y sus variedades.....	24
Tabla 2.2. Escala de evaluación de la calidad visual de hortalizas	27
Tabla 2.3. Escala de valoración de calidad total de hortalizas	28
Tabla 3.1. Caracterización física del brócoli en el día de cosecha.....	37
Tabla 3.2. Caracterización física de la zanahoria en el día de cosecha	39
Tabla 3.3. Caracterización física del rábano en el día de cosecha.....	40
Tabla 3.4. Caracterización física de la col en el día de cosecha.....	42
Tabla 3.5. Caracterización física de la lechuga en el día de cosecha	43
Tabla 3.6. Caracterización física de la acelga en el día de cosecha	44
Tabla 3.7. Caracterización física de la remolacha en el día de cosecha.....	46
Tabla 3.8. Porcentaje de pérdida de hortalizas en operaciones postcosecha.....	55
Tabla 3.9. Costos de los equipos y utensilios para el procesamiento de hortalizas	57
Tabla 3.10. Costo de las mejoras en la construcción del centro de acopio	58
Tabla 3.11. Costo de mejoras en requisitos higiénicos en el centro de acopio	58
Tabla 3.12. Costo total de las mejoras para el centro de acopio.....	58
Tabla 3.13. Inversión total para el centro de acopio.....	59
Tabla 3.14. Capital de operación para el centro de acopio.....	60
Tabla 3.15. Estado de pérdidas y ganancias para el centro de acopio.....	60

ÍNDICE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 3.1. Limpieza y acondicionamiento de hortalizas en el campo	33
Figura 3.2. Forma de transporte de las hortalizas desde las comunidades.....	35
Figura 3.3. Condiciones de almacenamiento de hortalizas en el centro de acopio de Casa Campesina Cayambe	36
Figura 3.4. Clasificación del brócoli de acuerdo a su calidad visual	38
Figura 3.5. Clasificación de la zanahoria de acuerdo a su calidad visual	40
Figura 3.6. Clasificación del rábano de acuerdo a su calidad visual.....	41
Figura 3.7. Clasificación de la col de acuerdo a su calidad visual	42
Figura 3.8. Clasificación de la lechuga de acuerdo a su calidad visual	44
Figura 3.9. Clasificación de la acelga de acuerdo a su calidad visual.....	45
Figura 3.10. Clasificación de la remolacha de acuerdo a su calidad visual	47
Figura 3.11. Porcentaje de pérdida de peso de las hortalizas estudiadas después de 1 día de almacenamiento	48
Figura 3.12. Evaluación del cumplimiento de los requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura.....	51
Figura 3.13. Resumen de la evaluación del cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I	
Ficha de identificación de parcelas.....	71
ANEXO II	
Cartillas de evaluación de sabor y textura de las hortalizas	72
ANEXO III	
Ficha técnica - brócoli	74
ANEXO IV	
Ficha técnica - zanahoria	79
ANEXO V	
Ficha técnica - rábano.....	84
ANEXO VI	
Ficha técnica - col.....	89
ANEXO VII	
Ficha técnica - lechuga	93
ANEXO VIII	
Ficha técnica - acelga	98
ANEXO IX	
Ficha técnica - remolacha.....	102
ANEXO X	
Manual de capacitación postcosecha hortalizas	107
ANEXO XI	
Especificaciones técnicas de los equipos adicionales requeridos en la Casa Campesina de Cayambe	125
ANEXO XII	

Distribución de equipos en el centro de acopio de la casa campesina de cayambe 129

ANEXO XIII

Análisis financiero de situación mejorada..... 131

UNIDADES

Tm	Tonelada métrica
kg	Kilogramo
g	Gramo
mg	Miligramo
l	Litro
m ³	Metros cúbico
ppm	Partes por millón
d	Día
h	Hora
min	Minuto
m	Metro
cm	Centímetro
mm	Milímetro
m ²	Metro cuadrado
Kcal	Kilocaloría
BTU	British Thermical Unit
Kw	Kilovatio
Hp	Horse power
'	Minuto
"	Segundo
°C	Grado Celsius

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con el objetivo de proponer mejoras a las prácticas de manejo postcosecha de hortalizas adquiridas por la Casa Campesina de Cayambe.

Se evaluaron las técnicas utilizadas tanto en las comunidades proveedoras de hortalizas como en el centro de acopio, además de la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura. En el primer caso se encontró un gran número de errores y prácticas inapropiadas que provocan la contaminación y reducción de la calidad de las hortalizas; en el segundo, se comprobó que existe un 33% de cumplimiento.

Se realizó la caracterización física de muestras representativas de 7 hortalizas diferentes que son comercializadas en el micromercado La Campesina, perteneciente a la Fundación; con este análisis se determinó que, luego de la selección, la mayoría cumplen con los requisitos exigidos por las normas de comercialización.

Se elaboraron fichas técnicas de manejo y calidad para cada hortaliza y un manual de capacitación, para proponer su aplicación en los procesos diarios ejecutados en las comunidades y en la Fundación.

Se propusieron mejoras para el centro de acopio y el procesamiento de las hortalizas adquiridas, y se establecieron los costos que implicaría su implementación.

Por último, el análisis financiero elaborado muestra que con un aumento de la producción de hortalizas a un nivel correspondiente a la capacidad del centro de acopio, resulta un negocio rentable y que proporciona utilidades.

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son de los alimentos más perecederos dadas sus características relacionadas al contenido de agua y actividad metabólica aún luego de cosechados. Las pérdidas de frutas y hortalizas frescas después de la cosecha constituyen una de las fuentes principales de pérdida de alimentos para los humanos. El nivel de estas pérdidas han sido a menudo estimadas y se han dado cifras globales en reportes de organizaciones nacionales e internacionales comprometidas con la producción agrícola. (Zaccari, 1995; Thompson, 1998).

Para lograr desarrollar el sector de hortalizas y frutas, con el estudio de los amplios aspectos que hacen a la postcosecha de estos productos, y con el fin de minimizar o resolver problemas; se hace relevante conocer, identificar, y cuantificar el origen del deterioro de la calidad en el sistema o subsistema en el cual estamos actuando. Toda pérdida postcosecha implica una mayor o menor pérdida económica dependiendo de su gravedad y evidencia. (Gallo, 1997).

El mal manejo postcosecha es un problema que afecta gravemente a la economía de los productores, los comercializadores, los consumidores y por ende a todo el país. Se debe analizar la conveniencia de invertir en un mejor manejo postcosecha, antes de pensar en el incremento de áreas de cultivo. El diseño de las operaciones debe considerar el sistema total desde la cosecha hasta el consumidor final. (Pólit, 2008).

En este contexto, esta investigación fue escogida por la necesidad prioritaria que presentan todos los actores involucrados en la cadena de producción y comercialización de hortalizas en la Casa Campesina de Cayambe de optimizar los procesos postcosecha usados actualmente; mediante sugerencias de mejorías simples pero necesarias, y una capacitación más profunda a los campesinos; se pretende que ellos puedan ofrecer productos de calidad a un mercado más amplio y a un precio justo por los resultados de su producción.

1. PARTE TEÓRICA

1.1 ASPECTOS GENERALES DE LAS HORTALIZAS

1.1.1 LAS HORTALIZAS

Se define como hortalizas a aquellas plantas que son utilizadas en la alimentación, de manera parcial o total, contienen un alto valor vitamínico y mineral, y son bajas en calorías. Estas son plantas herbáceas que no necesariamente precisan de un proceso de transformación para ser consumidas, y de acuerdo con las características que presentan cada una de ellas, necesitan labores y cuidados particulares (Suquilanda, 1996).

Las hortalizas aportan con variedad y sabor a otros alimentos, son diversas en tamaño, forma y estructura, y pueden ser cualquier parte de la planta, desde la raíz hasta las yemas. La selección natural, la evolución y los programas de cruzamiento han dado como resultado esta diversidad; tomando en cuenta estos factores y las diferentes condiciones climáticas y ambientales existentes, las hortalizas son cultivadas en campos, huertos e invernaderos alrededor del mundo (FAO, 1987; Gallo, 1997).

1.1.2 VALOR NUTRICIONAL

Una buena alimentación implica integrar en el organismo proteínas, grasas, carbohidratos, calorías, vitaminas y minerales, que permitan que se tenga una salud no solo física sino también mental. Los alimentos deben formar, dar energía y proteger al cuerpo y esto se logra mediante la ingesta de una dieta balanceada y variada. Dentro de los beneficios que cada grupo alimenticio provee, las hortalizas se destacan por prevenir infecciones, permitir un crecimiento y desarrollo sano, mejorar la digestión y la vitalidad, aumentar las defensas del organismo, etc (Suquilanda, 1996).

Tanto las frutas como las hortalizas, son los ingredientes más importantes en la dieta alimenticia, ya que su aporte no solo satisface necesidades nutricionales en lo que se refiere a vitaminas y minerales, sino también proveen macronutrientes y energía, como lo muestran los datos presentados en la tabla 1.1. Estos alimentos deben ser consumidos en la mayor cantidad posible, una familia de tres personas debería ingerir 1 kilogramo de hortalizas cada día (FAO, 1987; Berlijn y Van Haeff, 2001).

Tabla 1.1. Contenido en energía y macronutrientes de algunas hortalizas de consumo habitual (composición por 100 g de porción comestible)

HORTALIZA	AGUA (g)	ENERGÍA (Kcal)	PROTEÍNAS (g)	HIDRATOS DE CARBONO (g)	LÍPIDOS (g)	FIBRA (g)
Acelga	92,2	29,7	1,9	4,5	0,2	1,2
Ajo	70	119	4,3	24,3	0,23	1,2
Cebolla	91,5	32,4	1,2	5,3	0,25	1,8
Col rizada	88,1	45,2	4,3	2,5	0,9	4,2
Coliflor	92	28,3	2,4	2,4	0,28	2,9
Espinaca	93,9	21	2,6	0,61	0,3	2,6
Lechuga	95,1	19,9	1,4	1,4	0,6	1,5
Patata	80,7	75,5	2,3	14,8	0,11	2,1
Rábano	95	17,6	1,1	2,1	0,14	1,6
Remolacha	87,4	46,5	1,6	8,4	0,1	2,6
Zanahoria	89,1	40,4	1,3	6,9	0,2	2,6

Aranceta y Pérez, 2006

El agua presente en las hortalizas es de suma importancia, así como también los minerales, que aunque no sean requeridos en grandes cantidades, son indispensables para la salud. Una dieta saludable incluye colores, sabores, olores y nutrientes que solo las frutas y hortalizas pueden brindar, además de antioxidantes como las vitaminas A, C y E, y fibra tanto soluble como insoluble. Es importante considerar que las condiciones ambientales en las que son cultivadas las hortalizas y el pH del suelo, son factores determinantes para la disponibilidad y absorción de nutrientes en las mismas (Aranceta y Pérez, 2006; Denisen, 1991).

1.1.3 REQUISITOS CLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO

Los factores ambientales como temperatura, agua y luz son esenciales para el crecimiento de las hortalizas, y su escasez puede limitar su desarrollo (Denisen, 1991).

La mayoría de las hortalizas tienen un óptimo crecimiento en temperaturas entre 10 y 30°C, cuando las temperaturas son muy bajas, pueden provocar daños por congelación en las plantas; y cuando son muy altas, se producen desórdenes fisiológicos (Berlijn y Van Haeff, 2001; Gallo, 1997).

La luz, el viento y la precipitación también influyen en la adaptabilidad de las hortalizas a ciertas regiones o áreas de cultivo. Las zonas templadas con una adecuada distribución de lluvias y agua de riego disponible para las épocas secas son muy convenientes (Berlijn y Van Haeff, 2001; Suquilanda, 1996).

Es muy importante que el área del cultivo se encuentre en una posición adecuada para la exposición solar, así, para los países atravesados por la línea ecuatorial, la orientación del terreno debe ser de norte a sur, lo cual dará como resultado una luminosidad apropiada (Berlijn y Van Haeff, 2001; Suquilanda, 1996).

1.1.4 SUELO APTOS

Uno de los aspectos más importantes en la producción de hortalizas es el suelo, un cultivo desarrollado apropiadamente, proviene de un suelo que ofrece óptimas condiciones naturales y mejoradas por el hombre (Bustos, 1996; Suquilanda, 1996).

Las hortalizas pueden adaptarse a diferentes tipos de suelos, generalmente prefieren aquellos de textura intermedia a liviana, es decir aquellos suelos francos, franco-limosos y franco-arenosos. En general, es importante que el suelo sea profundo, que retenga humedad y que presente un contenido alto de materia

orgánica (mayor al 5%) que mejore su textura y estructura (Berlijn y Van Haeff, 2001; Bustos, 1996; Suquilanda, 1996).

El pH del suelo más adecuado para la producción de hortalizas va de ligeramente ácido (6,0 a 6,5) a moderadamente ácido (5,5 a 5,9).

Los terrenos planos son los más convenientes para la horticultura pues facilitan las labores de campo y el riego, las pendientes muy pronunciadas son inapropiadas para estos cultivos (Berlijn y Van Haeff, 2001; Suquilanda, 1996).

1.1.5 MANEJO DEL CULTIVO

1.1.5.1 Plan de cultivos

Es muy importante planificar el tipo de hortalizas que se van a cultivar, para esto, se toman en cuenta factores como el clima, tipo de suelo, propósito de la huerta y la rentabilidad que producirán los cultivos (Berlijn y Van Haeff, 2001).

Dentro de este plan de cultivos, se debe tomar en cuenta la diversificación de las hortalizas. Se pueden alternar hortalizas de hoja, raíz y flor, también es muy productivo combinar varias hortalizas de clima frío o de clima cálido, y a estos cultivos se puede adicionar hierbas de olores fuertes que actuarán como repelentes de insectos plaga (Berlijn y Van Haeff, 2001; Suquilanda, 1996).

Hortalizas de crecimiento rápido como los rábanos, pueden ser intercalados con aquellas de ciclo largo, como la zanahoria o la remolacha. En el caso del brócoli no es conveniente realizar rotaciones con otras crucíferas como los repollos, nabos y rábanos, y puede ser precedido por cultivos de papas, cebollas, tomates y maíz (Infoagro, 2002).

1.1.5.2 Preparación del terreno

El terreno donde van a ser cultivadas las hortalizas debe ser adecuado mediante algunas medidas básicas como la limpieza y eliminación de piedras, troncos y basura, además se debe realizar una labranza profunda del suelo, de manera que se rompan las capas duras del mismo. Esta operación es esencial para obtener una producción abundante y de buena calidad (Suquilanda, 1996; Berlijn y Van Haeff, 2001).

1.1.5.3 Siembra

Los sistemas de siembra más utilizados son a voleo, en líneas a chorro continuo y siembra a golpes. El primer método no es muy utilizado en siembra directa, solo cuando se tienen pequeñas parcelas y con determinados cultivos como el rábano y perejil, pero es muy usado en semilleros para cultivos convencionales como la lechuga, col y tomate. El segundo, consiste en depositar en una línea de siembra un flujo continuo de semillas y es usado tanto en siembra directa como indirecta, y en el último caso se depositan en una línea de siembra las semillas con una distancia ya fijada anteriormente, es muy utilizado porque permite economizar la cantidad de semilla (Maroto, 2008; Suquilanda, 1996).

1.1.5.4 Labores culturales

Estas labores culturales incluyen prácticas como riegos, escardas, aporques, deshierbes y podas; su objetivo es proveer tierra más suelta al cultivo, eliminar malezas, fijar mejor las plantas al suelo, quitar las partes vegetativas afectadas de las plantas y mejorar el control sanitario de los cultivos.

Con respecto al riego, los sistemas más usados son: por gravedad en forma de inundación o en surcos, por aspersión mediante el uso de una tubería con rociadores, con el uso de sifones y con tubería de conducción primaria (Berlijn y Van Haeff, 2001; Suquilanda, 1996; Maroto, 2008).

1.1.6 COSECHA

1.1.6.1 Índices de madurez

Para mantener la calidad de frutas y hortalizas es imprescindible cosecharlas con un estado de madurez apropiado, si la cosecha se realiza antes del momento indicado, las hortalizas permanecen verdes pero de mala calidad y aumenta la susceptibilidad a la pudrición, así, la maduración de un producto hortofrutícola indica el estado en el que está listo para su recolección (Bohorquez, 2005).

Es importante tener en cuenta las características exigidas por los consumidores, y para cumplir con este objetivo, se utilizan índices de madurez, que son patrones que se basan en cambios perceptibles de las hortalizas y determinan el momento óptimo para realizar las cosechas (Denisen, 1991; Gallo, 1997; Shewfelt y Prussia, 1993).

Un buen índice debe ser práctico, rápido y reproducible; y se puede determinar de diferentes maneras, mediante características sensoriales, físicas, químicas y fisiológicas de las hortalizas, éstas incluyen la evaluación del desarrollo de las plantas; medidas de tamaño, peso o densidad; propiedades físicas como color, firmeza y humedad; atributos químicos como el contenido de azúcares, ácidos y vitaminas, así como evaluaciones morfológicas (Gallo, 1997; Shewfelt y Prussia, 1993).

A continuación, en la tabla 1.2, se pueden apreciar algunos índices de madurez de hortalizas comúnmente comercializadas:

Tabla 1.2. Índices de madurez de algunos cultivos hortícolas

CULTIVO	ÍNDICE
<i>Raíces, bulbos y tubérculos</i>	
Rábano y zanahoria	Suficientemente grande y turgente
Papa, cebolla y ajo	La parte superior empieza a secarse e inclinarse hacia abajo
<i>Frutas y hortalizas</i>	
Maíz dulce o choclo	Exuda savia lechosa cuando el pulgar penetra el grano
Tomate rojo, jitomate	Las semillas se resbalan cuando se corta el fruto, color verde cambia a rosa
<i>Hortalizas de flor</i>	
Coliflor	Pella compacta
Brócoli	Brotos de los racimos compactos
<i>Hortalizas de hoja</i>	
Lechuga	Suficientemente grande antes de que florezca
Col o repollo	Cabeza compacta
Apio	Suficientemente grande antes de que se haga fibroso

Kitinoja y Kader, 2002

1.1.6.2 Prácticas de recolección

La recolección puede ser tanto manual como mecánica, generalmente la primera opción es la más utilizada porque las máquinas pueden generar daños en los productos si no se tiene un manejo muy cuidadoso, esto hace que las plantas aumenten su transpiración y respiración, y que sean propensas a pudriciones, de manera que se reduce su vida útil (Denisen, 1991; Kitinoja y Kader, 2002).

La cosecha se debe realizar en un ambiente adecuado, con luminosidad media y tiempo seco, el momento más recomendable para efectuar este proceso es temprano en la mañana, tomando en cuenta también factores ambientales y la disponibilidad de transporte y otras facilidades. Los cosecheros deben quitarse joyas que puedan causar magulladuras en el producto, es muy importante su higiene y la de los cuchillos, tijeras y otros instrumentos que vayan a utilizar, para evitar la contaminación bacteriana de las hortalizas. Las plantas deben tener un desarrollo uniforme para ser recolectadas, los recipientes donde se las coloca

deben ser de superficies lisas, estar limpios y carecer de bordes cortantes (Bohorquez, 2005; FAO, 1987; Kitinoja y Kader, 2002).

Los productos cosechados no deben ser expuestos al sol, para esto se los debe colocar bajo sombra o cubrir con lonas, paja o cajas invertidas; tampoco se los puede colocar directamente en el suelo, pues se produce la contaminación de los mismos. Para el transporte de las hortalizas hacia el centro de acopio, es importante que el vehículo esté limpio y que tenga un toldo que provea sombra, que se dispongan de suficientes recipientes para evitar el amontonamiento y calentamiento de los productos, y que estén bien asegurados para impedir su maltrato (Kintuja y Kader, 2002; FAO, 1987).

1.1.7 IMPORTANCIA ECONÓMICA

La producción de hortalizas es muy importante en el sector económico, pero también tiene gran relevancia su valor social debido a los elevados requerimientos de mano de obra por unidad de superficie cultivada, que no solo participa durante el cuidado intensivo de los cultivos, sino también a lo largo de todo el proceso productivo y su comercialización (Suquilanda, 1996).

1.1.7.1 Situación de las hortalizas a nivel mundial

En la última década, la participación de las hortalizas ha sido mayor que la de las frutas, con una tasa de crecimiento del 4.4%, así, la producción de hortalizas frescas en el año 2004 según la FAO fue de 855 millones de Tm. Entre 1995 y 2003, se registraron 43,2 millones de Ha sembradas a nivel mundial y una producción de 743,6 millones de Tm de hortalizas, de las cuales un 2.6% pertenece a América Latina (Proyecto SICA/MAG, 2006).

1.1.7.2 Situación de las hortalizas en el Ecuador

La horticultura ha crecido paulatinamente a partir de la década de los 90, se concentra principalmente en la sierra con una participación del 86%, ya que esta región ofrece las condiciones edáficas, climáticas y sociales más apropiadas para la producción de hortalizas. La agricultura en el país adquiere un carácter doméstico, en el que los cultivos se producen en huertas pequeñas y medianas y se utiliza mano de obra familiar, satisfaciendo demanda de mercados locales (FAO, 2004).

Desde el año 2000 al 2005, los mayores rendimientos de hortalizas se presentan en el año 2002, y existe una disminución significativa en el 2004; datos que se detallan en la tabla 1.3. (Proyecto SICA/MAG, 2006).

Como se observa en la tabla 1.4, a nivel nacional, la región Sierra es la que presenta la mayor superficie de hortalizas, principalmente en las provincias de Bolívar, Pichincha, Chimborazo y Azuay; mientras que en la Costa; las provincias de Manabí, Guayas y el Oro son las que tienen la mayor superficie (Suquilanda, 1996; FAO, 2004, Proyecto SICA/MAG, 2006).

Tabla 1.3. Ecuador: superficie, producción y rendimiento de hortalizas (Período 2000-2005).

AÑOS	SUPERFICIE ha	PRODUCCION tm	RENDIMIENTO tm/ha
2000	95 052	380 862	4,01
2001	129 772	670 310	5,17
2002	114 677	686 230	5,98
2003	123 072	495 560	4,03
2004	122 776	465 774	3,79
2005	115 465	480 088	4,16
TOTAL	700 814	3 178 824	27,14
PROMEDIO	140 163	635 765	5,43

Proyecto SICA/MAG, 2006

Tabla 1.4. Ecuador: Superficie (Has) de hortalizas por provincias. Año 2005

PROVINCIAS	TOTAL PROVINCIAS	PARTICIPACIÓN PROVINCIAL	
		REGIONAL	NACIONAL
Bolívar	17 785	18,13	15,28
Chimborazo	13 522	13,79	11,62
Azuay	9 737	9,93	8,36
Pichincha	9 724	9,91	8,35
Carchi	9 286	9,47	7,98
Tungurahua	8 828	9,00	7,58
Loja	7 760	7,91	6,67
Cotopaxi	7 680	7,83	6,60
Cañar	7 680	7,83	6,60
Imbabura	6 074	6,19	5,22
SIERRA	98 076	100,00	84,25
Manabí	8 712	48,54	7,48
Guayas	8 316	46,34	7,14
El Oro	579	3,23	0,50
Los Ríos	176	0,98	0,15
Esmeraldas	164	0,91	0,14
COSTA	17 947	100,00	15,42
ORIENTE Y GALÁPAGOS	389	100,00	0,34

Proyecto SICA/MAG, 2006

1.2 FISIOLÓGÍA Y MANEJO POSTCOSECHA DE LAS HORTALIZAS

Los productos hortofrutícolas son tejidos vivos que presentan variadas estructuras morfológicas, durante su desarrollo realizan procesos fisiológicos de respiración, transpiración, síntesis de metabolitos y fotosíntesis; los cuales consumen energía, provocan pérdida de agua y generan degradación de dichas estructuras. Cuando las hortalizas están unidas a la planta pueden reponer estas pérdidas, pero al ser

cosechadas siguen vivas y al separarse de su fuente natural de agua y nutrientes, se producen transformaciones que deterioran los productos (FAO, 1987; Gallo, 1997).

Tanto la respiración y transpiración en la postcosecha, provocan cambios en la textura, color, sabor y aroma de las hortalizas, que son producto de las reacciones bioquímicas que se dan en los componentes celulares. Estos cambios son influenciados por factores internos, como la especie, variedad, grado de madurez; y factores externos, entre los cuales están la temperatura, humedad relativa, concentración de gases como etileno y la presión atmosférica (Velásquez, 2007).

Los cambios en los vegetales después de la cosecha son continuos, algunos son deseables y esenciales para alcanzar ciertas características organolépticas, mientras que otros provocan el detrimento de las hortalizas, estos últimos no pueden ser detenidos, pero se puede desacelerarlos dentro de ciertos límites (Kader, 2002; Wills *et al.*, 1998).

1.2.1 ETAPAS DE DESARROLLO FISIOLÓGICO

El desarrollo fisiológico de las plantas consta de 3 fases que son el crecimiento, la madurez y la senescencia; las transiciones entre estas etapas suelen ser lentas, por lo que no siempre pueden ser fácilmente diferenciadas. Mediante el crecimiento, el producto alcanza su tamaño final ya que las células se multiplican y desarrollan. Por otro lado, en la maduración se producen cambios internos e irreversibles en las hortalizas, los cuales les permiten tener las características óptimas para su consumo, así las plantas completan su desarrollo natural. Dentro de esta última etapa se distingue una madurez fisiológica y una comercial (Kader, 2002; Wills *et al.*, 1998; Gallo, 1997).

La etapa final de desarrollo de las plantas es la senescencia, en la cual, a nivel celular se producen una serie de reacciones que dan paso a procesos degenerativos, que conducen al envejecimiento, descomposición y muerte de los

tejidos; de manera que la planta pierde tanto su atractivo como su valor nutricional (Velásquez, 2007; Kader, 2002; Gallo, 1997).

1.2.2 FACTORES BIOLÓGICOS O INTERNOS QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO

Las pérdidas de calidad afectan a los productos hortícolas en toda la cadena de producción y comercialización, éstas pérdidas pueden ser hasta de 25% en países desarrollados, y hasta 50% en países en desarrollo; de manera que para reducirlas es necesario que se entienda la influencia que tienen los factores biológicos y ambientales en el deterioro y que se utilicen técnicas postcosecha para mantener la calidad (Kader, 2002).

1.2.2.1 Respiración

La mantención de la vida requiere un gasto continuo de energía, así, la respiración es un proceso metabólico desarrollado en las células de los organismos vegetales, en el que las materias orgánicas almacenadas (hidratos de carbono y ácidos orgánicos) son sometidas a una degradación oxidativa para producir moléculas más simples como agua y dióxido de carbono mediante la liberación de energía. La respiración tiene lugar en presencia de oxígeno (aeróbica) o en su ausencia (anaeróbica), y la energía liberada en forma de calor se conoce como Calor Vital (Kader, 2002; Gallo, 1997).

La reacción simplificada de este proceso es:



La respiración puede ser determinada mediante la Tasa de Respiración, y sirve como indicador del tiempo de vida útil de un producto en la comercialización, por lo que el deterioro es proporcional a la tasa de respiración (Kader, 2002; Gallo, 1997).

La tasa de respiración se puede modificar con la temperatura, por cada 10°C que esta última aumente, se duplica o triplica la tasa de respiración. Este factor es inversamente proporcional a la vida de almacenamiento de los productos (Hardenburg *et al.*, 1990).

La tabla 1.5 muestra la clasificación de los productos hortofrutícolas según su tasa de respiración, en general, mientras mayor es la respiración, mayor cantidad de calor se genera; en este caso es esencial la refrigeración para el control de este factor.

Tabla 1.5. Clasificación de productos hortofrutícolas por su tasa de respiración

CLASE	TASA a 5°C (mg CO ₂ /kg-h)	PRODUCTOS
Muy bajo	<5	Dátiles, frutas y vegetales deshidratados, nueces
Bajo	5-10	Manzana, remolacha, apio, cítricos, ajo, cevolla, papaya, piña, papa
Moderado	10-20	Banana, col, zanahoria (sin hojas), cereza, lechuga, mango, durazno, rábano (sin hojas), tomate
Alto	20-40	Aguacate, zanahoria (con hojas), coliflor, rábano (con hojas), fresas
Muy alto	40-60	Alcachofa, broccoli, cherimoya, cebolla verde, maracuyá
Extremadamente alto	>60	Aspárrago, hongos, guisantes, espinaca, maíz dulce

Kader, 2002

1.2.2.2 Transpiración

Las frutas frescas, hortalizas y productos vegetales están compuestos principalmente de agua, la cual puede estar en dos formas: agua libre y agua ligada; la primera puede ser removida fácilmente, mientras que la segunda es más estable pues su unión es química. La transpiración es un proceso fisiológico mediante el cual se pierde agua en estado de vapor a través de la cutícula, estomas o lenticelas del área expuesta del producto (Gallo, 1997; FAO, 1987).

La transpiración es una causa principal de deterioro, al ser mayor al 5% se presenta pérdida de turgencia y valor nutricional del vegetal, se demerita su calidad y valor comercial (FAO, 1987; Kader, 2002).

Algunos factores internos pueden influenciar la pérdida de agua, entre éstos están las características morfológicas y anatómicas del producto, el cociente superficie/volumen, el tipo de tejido de la planta, la edad del tejido, los daños superficiales y sanidad de las hortalizas; así como también factores ambientales como la temperatura, humedad relativa y presión atmosférica (Gallo, 1997; Kader, 2002; Wills *et al.*, 1998).

Este proceso puede ser reducido mediante la disminución de la capacidad del aire circundante para retener agua, esto se logra rebajando su temperatura y/o elevando su humedad relativa (Wills *et al.*, 1998).

1.2.2.3 Producción de etileno

El etileno es un gas sintetizado por las plantas que interviene en su crecimiento, desarrollo y senescencia (Gallo, 1997).

Los productos hortícolas pueden ser generadores de etileno, y también muy sensibles al mismo. Los efectos del etileno pueden ser deseables cuando se requiere madurar a un producto rápidamente, pero también pueden ser indeseables cuando provoca desórdenes fisiológicos y aceleración de la senescencia en las hortalizas (Velázquez, 2007).

1.2.2.4 Enfermedades y plagas postcosecha

Las infecciones posteriores a la cosecha pueden atacar al producto desde su recolección hasta su consumo; pueden presentarse por la contaminación con tierra, agua o gavetas contaminadas, el uso de semillas infectadas y la

contaminación de productos sanos una vez empacados (Carmona, 2001; Wills *et al.*, 1998).

El deterioro de productos hortícolas causado por hongos y bacterias puede ser muy grave, son provocadas por hongos de los géneros *Alternaria*, *Botrytis*, *Diplodia*, *Penicillium*, *Rizophus*, entre otros; y bacterias de los géneros *Erwinia* y *Pseudomonas* entre las más importantes. Las pérdidas causadas pueden ser de cantidad o de calidad (Wills *et al.*, 1998; FAO, 1993).

Las hortalizas también pueden ser atacadas por insectos, arañas, pájaros, roedores, babosas, etc., para controlar estas plagas y las enfermedades provocadas por virus, bacterias y hongos, es necesario un buen manejo de cultivo, control biológico, selección de variedades resistentes y la creación de un ambiente favorable para el almacenamiento de los productos con temperaturas bajas, humedad correcta y atmósfera con niveles bajos en oxígeno y altos en dióxido de carbono (Gallo, 1997; Thompson, 1998; Wills *et al.*, 1998).

1.2.3 FACTORES AMBIENTALES O EXTERNOS QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO

1.2.3.1 Temperatura

Este es el factor más importante a controlar para evitar las pérdidas postcosecha, tiene una influencia directa en la velocidad del deterioro de frutas y hortalizas, sin importar su causa (Kader, 2002; Wills *et al.*, 1998).

Este factor controla procesos fisiológicos de los productos frescos como la respiración, transpiración y producción de etileno; así como también las pérdidas provocadas por el desarrollo de microorganismos, daño mecánico y efectos de la continuidad de la cadena de frío. Además retarda el envejecimiento de los productos debido a la madurez, los cambios en color y textura, el marchitamiento causado por la pérdida de agua y deterioro por ataque de bacterias y hongos

(Carmona, 2001; Bachmann y Earles, 2000).

El daño por frío de los productos vegetales puede producirse a temperaturas de 0°C o inferiores, mediante actividades como el transporte en regiones frías y falta de regulación del termostato en cuartos fríos (Wills *et al.*, 1998).

1.2.3.2 Humedad relativa

La pérdida de agua de los vegetales depende del gradiente de la presión de vapor entre el producto y el aire circundante, la temperatura y humedad relativa tienen una influencia directa sobre el mismo. La mantención de la humedad relativa, reduce la transpiración de los productos, y por lo tanto mantiene su calidad al evitar que se marchiten o arruguen (Kader, 2002; Thompson, 1998).

El ambiente que rodea al producto debe tener siempre una humedad relativa alta, para aquellos productos con elevado contenido de agua son necesarios valores entre 95% y 99%, mientras que para aquellos que tienen un contenido más bajo, se precisa una humedad entre 60% y 70% (Velásquez, 2007).

1.2.3.3 Daños mecánicos

La manipulación negligente de las hortalizas provoca su daño mecánico, el cual se origina por compresión, impacto y vibración de los productos. El primer caso se produce cuando la presión que soporta la hortaliza es superior al nivel máximo, el segundo cuando la hortaliza se cae o golpea, y el tercero es muy frecuente en el transporte de los productos por caminos con topografía irregular (Carmona, 2001; Thompson, 1998).

Las consecuencias de estos daños son magulladuras y heridas en la superficie del producto, pérdida de agua, aceleración de procesos fisiológicos, infecciones por microorganismos, maduración más rápida y una vida útil más corta. Es necesario manejar con cuidado los productos y empacar las hortalizas de tal

forma que quede ajustado para reducir su movimiento (FAO, 1993; Carmona, 2001).

1.2.4 MANEJO POSTCOSECHA DE HORTALIZAS

1.2.4.1 Procesamiento de hortalizas en fresco

Los vegetales son procesados en fresco cuando han sido sometidos a un tratamiento que no provoca cambios y si se lo hace son mínimos, de manera que el producto permanece vivo. La materia prima debe ser procesada en el menor tiempo posible, entre 4 y 48 horas después de su cosecha (Sánchez, 2004; Kitinoja y Kader, 2002).

Generalmente el punto de partida en la producción de frutas y hortalizas es el lavado, consiste en eliminar los restos provenientes del cultivo y eliminar la suciedad del producto, para lo cual se utiliza de 8 a 10 litros de agua por kilogramo de producto que en lo posible debe estar potabilizada con hipoclorito de sodio en una concentración de 200 ppm. El exceso de humedad debe ser eliminado con el escurrido para prevenir el ataque de microorganismos (Sánchez, 2004; González *et al.*, 2005).

Posteriormente el material debe pasar por una selección y clasificación, para asegurar su uniformidad y calidad; se separa el material pequeño, dañado, infectado y sobremaduro, para destinarlo a un uso diferente o eliminarlo. Esta operación es necesaria porque los productos dañados se deterioran rápidamente y son una fuente de infección para los sanos, debe realizarse en una mesa adecuada (Sánchez, 2004; González *et al.*, 2005; FAO, 1989).

Después las hortalizas deben ser acondicionadas, donde se elimina la parte no comestible de los productos y normalmente se lo realiza manualmente con cuchillos bien afilados. Finalmente los productos deben ser empacados, con el objetivo de preservarlos y mejorar su presentación para la venta; los empaques utilizados pueden ser gavetas plásticas, bandejas recubiertas con películas de

polietileno o polipropileno, fundas de polietileno y cajas de madera o cartón (González *et al.*, 2005; Suquilanda, 1996).

1.2.4.2 Almacenamiento y conservación de hortalizas frescas

El almacenamiento de las hortalizas es imprescindible para conservar y aumentar su vida útil por cierto período, y su aplicación depende de algunos factores como el costo, tiempo de almacenamiento, temperatura, humedad, tipo de productos, etc (Suquilanda, 1996; Sánchez, 2004).

La vida máxima de almacenamiento de un producto depende de su calidad y madurez al momento de su cosecha, es muy importante considerar la compatibilidad de las hortalizas al momento de almacenarlas, si son necesarios pretratamientos para algunas de ellas y si son generadoras o sensibles al etileno, de manera que se garantice una buena presentación para todas. Para crear el ambiente óptimo de almacenamiento, es necesario tener un control adecuado sobre la temperatura y humedad relativa; las bajas temperaturas permiten que la tasa de respiración de las hortalizas no se acelere y reducen también su transpiración. Por otro lado, una humedad relativa alta impide la pérdida de agua de los productos y mejora su vida útil, siempre y cuando exista un límite para evitar el desarrollo de microorganismos (FAO, 1989; Wills *et al.*, 1998).

Una técnica muy conocida para permitir la conservación de las hortalizas más perecederas es el preenfriamiento, y consiste en una eliminación rápida del calor de campo de los productos antes de su almacenamiento. Esta operación se puede llevar a cabo mediante varios métodos, entre los cuales están: enfriamiento con agua, que se lo realiza por inmersión o riego del producto en aparatos conocidos como hydrocoolers; enfriamiento con hielo picado, el mismo que es colocado en los contenedores; enfriamiento al vacío, donde el producto se coloca en un cilindro metálico y el aire es evacuado evaporando el agua de la superficie del producto; enfriamiento con aire forzado, que se efectúa con el paso de una corriente de aire por el producto con mayor presión sobre un lado que en el otro; y

enfriamiento en cuarto frío, que consiste en la exposición de las hortalizas al aire frío de la cámara (Sánchez, 2004; Wills *et al.*, 1998; Thompson, 1998).

1.2.5 CONTROL DE PÉRDIDAS EN HORTALIZAS

Al conocer lo que se obtuvo de un producto y lo que se esperaba de él, se determinan las pérdidas postcosecha, éstas pueden variar del 0 al 100% y pueden ser de diferente índole. Existen pérdidas físicas, provocadas por causas fisiológicas, microbiológicas, mecánicas, y tienen un impacto sobre la apariencia general del producto; y también están las económicas, que se producen por la falta de planeación de las actividades en el campo y centro de acopio, además de los daños físicos que inciden directamente en el peso comercializable (Gallo, 1997; Thompson, 1998).

La evaluación de las pérdidas es primordial para su reducción, es importante la identificación de su naturaleza y fuente, y de la existencia de tecnología suficiente para superar el problema. La dificultad de la cuantificación de estas pérdidas radica en la determinación de las etapas de la cadena postcosecha en las que éstas se producen (Thompson, 1998; Wills *et al.*, 1998).

La calidad no puede ser definida objetivamente, pues cada consumidor tiene un criterio muy subjetivo de este concepto, que viene dado por criterios previos. Ésta debe conceptualizarse de acuerdo con el uso que se vaya a dar al producto. Se puede lograr una mejor calidad mediante el monitoreo y control de la misma, interviniendo en el proceso de producción y utilizando acciones correctivas (Shewfelt y Prussia, 1993; Wills *et al.*, 1998).

En todo proceso postcosecha es necesario integrar Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que son empleadas durante la producción y manejo de hortalizas para la reducción de la contaminación biológica, física y química. Su aplicación permite el aseguramiento de la calidad a lo largo de la cadena alimentaria y garantiza la inocuidad de los alimentos nacionales y para exportación (González *et al.*, 2005).

1.3 DISEÑO DE CENTRO DE ACOPIO PARA HORTALIZAS

1.3.1 NECESIDAD DE UN CENTRO DE ACOPIO

Las hortalizas ya cosechadas deben pasar por un proceso de acondicionamiento para ser comercializadas, por lo que es necesario contar con una bodega en la que los productos puedan ser lavados, clasificados, seleccionados y almacenados para su venta. Los centros de acopio permiten que estas operaciones se realicen de forma ordenada y se evite la contaminación de las hortalizas, además proveen de un lugar de almacenamiento para que los productos alarguen su vida útil (FAO, 1987; López, 2003).

1.3.2 CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

Para la construcción de un centro de acopio se deben considerar las condiciones de los productos a procesar como volúmenes, períodos de producción, exigencias del mercado, condiciones del lugar, disponibilidad de mano de obra, administración y costos proyectados. El tamaño de la bodega se determina de acuerdo a factores económicos y técnicos, para bajos volúmenes de producción, se usan centros sencillos y pequeños, con equipos básicos y de fácil funcionamiento y mantenimiento (FAO, 1989; Thompson, 1998).

La ubicación del centro debe ser lo más próxima posible al área de producción y separada de residencias familiares, con acceso a buenas carreteras y rutas principales para llegar rápidamente al mercado. Con frecuencia se utilizan materiales baratos para la construcción, sin embargo ésta tiene ser sólida y proveer un ambiente cómodo de trabajo y favorable para las hortalizas. Es recomendable que el piso sea de cemento para facilitar la limpieza del mismo, se deben adecuar espacios apropiados para mesas de lavado, de selección, de secado y demás equipos, es recomendable que su ubicación se realice de tal manera que permita un flujo eficiente de los productos hasta su almacenamiento y despacho (Picha, 2004; López, 2003).

Es importante tomar en cuenta los servicios de agua, energía eléctrica y comunicación que requiere el centro de acopio. El agua utilizada debe ser potable, cuando el abastecimiento público no es seguro, se debe considerar la construcción de pozos o tanques de almacenamiento; la evacuación del agua de desecho debe ser adecuada y se la debe realizar de una manera ambientalmente responsable. Una fuente de electricidad es indispensable para el funcionamiento de equipos, bombas de agua, motores eléctricos y equipos de refrigeración, así como también para la iluminación; esta fuente debe provenir de la red principal o de un generador, y es recomendable contar con generadores de emergencia también (Picha, 2004; FAO, 1987).

Dentro del centro, es necesario distinguir tres áreas esenciales de actividad: el área de recepción de producto cosechado, que debe estar separada de donde las hortalizas son procesadas para evitar su contaminación; área de preparación del producto y empaque, donde se usan líneas de manejo que pueden ser lineales, en U o rotatorias; y el área de despacho, que debe tener un espacio para almacenamiento de producto listo para la comercialización y permitir libre movimiento para la descarga del producto (FAO, 1987).

1.3.3 CUARTO FRÍO

Los almacenes frigoríficos deben presentar facilidad para el ingreso y salida de los productos, y una buena capacidad de enfriamiento producida por el sistema de refrigeración y ser contruidos con un aislamiento térmico que provea resistencia al paso de energía (Sánchez, 2004; Wills *et al.*, 1998).

La puerta del cuarto de almacenamiento debe ser suficientemente amplia como para que permita el movimiento de los productos, pueden colocarse cortinas plásticas para evitar la entrada de aire caliente cuando las puertas están abiertas, una buena opción es colocar una puerta horizontal deslizante (Picha, 2004).

1.3.4 LIMPIEZA, ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN

La limpieza diaria es fundamental en el centro de acopio, la distribución de áreas y equipos debe permitir que todo el lugar se conserve limpio y desinfectado de manera que se evite la contaminación o pudrición de las hortalizas por organismos patógenos y enfermedades. La ventilación provista debe ser apropiada para desarrollar todas las actividades adecuadamente y los efluentes deben ser desechados y manejados de tal forma que se impidan contaminaciones por reflujo a la planta (Sánchez, 2004; Picha, 2004).

La luz debe ser de buena calidad en toda la bodega, su intensidad debe permitir la iluminación de toda el área de trabajo y evitar el encandilamiento de los operarios y su fatiga visual, para esto también es recomendable que el color de los equipos sea oscuro, así como también la vestimenta del personal (López, 2003).

La higiene de todos los operarios también es indispensable, se deben evitar accesorios flojos o colgantes que puedan caer sobre los productos, no se deben permitir prácticas personales antihigiénicas que puedan contaminar el área de trabajo, los operarios deben lavarse las manos antes de empezar a trabajar y aquellos que presenten enfermedades no pueden manejar la producción (Picha, 2004).

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1 EVALUACIÓN DEL MANEJO POSTCOSECHA DE HORTALIZAS EN LA COMUNIDAD

La evaluación del manejo postcosecha se realizó en la comunidad de Cariacu, cantón Cayambe, provincia Pichincha, latitud 00° 03 ' 05" N y longitud 77° 13' 15" W; y en la comunidad de Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha, latitud 00° 05' 06" N y longitud 78° 05' 00" W. El cantón Cayambe se encuentra a una altitud de 2 830 m.s.n.m. Las características climáticas del área evaluada son: temperatura media anual: 12°C; precipitación anual promedio: 960 mm; y humedad relativa de 80% (Gobierno Municipal de Cayambe, 2009).

2.1.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Se reunió información de la cosecha, transporte desde el campo hacia el centro de acopio, manejo dentro del centro de acopio y almacenamiento de las hortalizas que son principalmente comercializadas por las comunidades.

En la comunidad de Cariacu se evaluaron las siguientes hortalizas:

- Rábano
- Brócoli
- Acelga
- Remolacha
- Zanahoria

Las hortalizas evaluadas en la comunidad de Paquiestancia fueron:

- Col
- Acelga
- Cebolla paiteña
- Lechuga

Durante las cosechas se midieron la temperatura y la humedad relativa del ambiente, para lo cual se utilizó un termohigrómetro HANNA modelo HI 9065, y se tomaron los datos respectivos en las dos comunidades.

Para la recopilación de información se utilizaron fichas de identificación de las parcelas (ver Anexo I).

En el centro de acopio también se utilizó el termohigrómetro para determinar la temperatura y humedad relativa del mismo, donde son almacenadas las hortalizas comercializadas.

2.1.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Para la caracterización de la materia prima se utilizaron muestras de siete diferentes hortalizas que fueron recogidas tanto en la comunidad de Cariacu como en la de Paquiestancia, en parcelas escogidas aleatoriamente.

Las hortalizas caracterizadas y sus variedades se presentan en la tabla 2.1:

Tabla 2.1. Hortalizas estudiadas y sus variedades

HORTALIZAS	VARIEDADES
Zanahoria	Chantenay red cored
Brócoli	Legacy
Lechuga	Salinas
Col morada	Red acre
Rábano	Crimson giant
Remolacha	Early wonder
Acelga	Large white ribbet

Las hortalizas fueron cosechadas manualmente en horas de la mañana y se escogieron aquellas que presentaron madurez comercial. Se cosecharon 30 muestras de cada hortaliza.

La zanahorias, rábanos y remolachas fueron arrancados cuidadosamente del suelo y posteriormente se realizó un corte de las hojas a 1 cm de la raíz mediante el uso de un cuchillo afilado y limpio.

Para la cosecha de la lechuga y la col morada, se procedió a su extracción del suelo con todo su sistema radicular para luego realizar un corte a bisel en sus bases a 3 cm de las primeras hojas.

En la recolección del brócoli, las pellas fueron cortadas con 5 cm de tallo y se retiraron las hojas de los tallos. Las hojas de la planta de acelga fueron cortadas con un cuchillo afilado, teniendo especial cuidado con la yema de las mismas.

Las hortalizas cosechadas se colocaron en gavetas plásticas perforadas de 57 cm L x 38 cm A x 31 cm H para evitar su daño mecánico, y se transportaron hasta el centro de acopio de la Casa Campesina de Cayambe donde fueron lavadas y escurridas.

Determinación de las propiedades físicas

Los parámetros que se tomaron en cuenta para la caracterización física fueron peso, diámetro, ancho, longitud, temperatura, sabor, textura y calidad visual.

Para la determinación de peso se utilizó una balanza electrónica METTLER TOLEDO modelo 8442 (capacidad máxima: 15 kg, precisión: 1 g). Se pesaron las hortalizas el día de llegada al centro de acopio (día 0) y al día siguiente, de esta manera se analizó la pérdida de peso en las condiciones de almacenamiento que se encuentran normalmente las hortalizas en la Casa Campesina de Cayambe. La medición se reportó en gramos con media y desviación estándar, y la diferencia de peso se expresó como porcentaje de pérdida.

El diámetro del rábano, la remolacha y la zanahoria se midió con un calibrador CRASTON MACHINERY (mediciones de 20 a 100 mm, precisión 0.5 mm) y se lo colocó en la zona ecuatorial de cada hortaliza. Se determinó el ancho de la

lechuga, la col morada y el brócoli; para lo cual se utilizó una cinta métrica, y se midió desde el extremo izquierdo hasta el extremo derecho de estas hortalizas.

Para medir la longitud de la zanahoria se usó un pie de rey McCornick Fruit Tech (mediciones de 0 a 15 cm, precisión 0.1 cm) y se colocó el eje axial de las hortalizas entre las superficies paralelas del mismo.

La medición de la longitud del brócoli se realizó con una cinta métrica, se midió desde el extremo superior de la hortaliza hasta el extremo inferior de su tallo.

La longitud y ancho de la acelga fueron determinados con cinta métrica. La longitud incluyó la hoja y el tallo y el ancho fue medido en la parte más amplia de la hoja.

El sabor y la textura de las hortalizas fueron analizados mediante un test de aceptabilidad. Los ensayos se ejecutaron mediante el uso de cartillas de evaluación sensorial de los 2 atributos para cada hortaliza (ver Anexo II), y se contó con la participación de 3 panelistas ligados al centro de acopio y conocedores de los productos (Watts et. al., 1992).

Las muestras fueron presentadas a los panelistas en fresco el día de su cosecha, en un área tranquila, ventilada, a temperatura ambiente y sin olores. A los participantes se les solicitó evaluar la presencia o ausencia de los sabores y texturas típicos de las variedades de hortalizas analizadas (Watts et. al., 1992).

Los resultados de las pruebas se obtuvieron mediante el promedio ponderado de las calificaciones conseguidas en las cartillas de evaluación.

La temperatura de todas las hortalizas se midió con un termómetro HANNA modelo HI 93503 (rango de -50°C a 150°C) al momento de la llegada de las mismas al centro de acopio.

El análisis de la calidad visual se realizó mediante el uso de una escala de calificación del 1 a 9 tomando en cuenta el marchitamiento, la calidad de la hortaliza en general y otros defectos (tabla 2.2). En el último parámetro se consideraron los daños causados por plagas y enfermedades, deformaciones y daño mecánico con la presencia de zonas ablandadas, golpes, magulladuras y heridas (Velásquez, 2007).

Con estos datos se estimó cuál de los tres parámetros tuvo mayor incidencia en el deterioro de la calidad y las etapas donde se producen.

La calificación final para la determinar la calidad se la obtuvo mediante un promedio de las calificaciones parciales y la correspondencia con la clasificación que se presenta en la tabla 2.3.

Tabla 2.2. Escala de evaluación de la calidad visual de hortalizas

PONDERACIÓN				
9	7	5	3	1
CALIDAD VISUAL				
Excelente (esencialmente libre de defectos)	Bueno (defectos menores, no objetable)	Aceptable (defectos ligeros a moderados)	Pobre (excesivos defectos en el límite de la comercialización)	Extremadamente pobre (rechazable)
MARCHITAMIENTO				
Ninguno (apariencia fresca, turgente)	Leve (ligera pérdida de turgencia)	Aceptable (pérdida moderada de turgencia)	No aceptable (textura floja)	Rechazo total (marchita)
OTROS DEFECTOS				
Ninguno	Discreto	Moderado	Severo	Extremo

Velásquez, 2007

Tabla 2.3. Escala de valoración de calidad total de hortalizas

Calificación total	CLASIFICACIÓN
Entre 9 y 7	A
Menor que 7 y hasta 5	B
Menor que 5	No comercializable

Velásquez, 2007

Por último, se analizó la pérdida de peso de las hortalizas durante 1 día de almacenamiento.

2.2 ESTABLECIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE MANEJO APROPIADO DE HORTALIZAS

Para establecer procedimientos adecuados de manejo se elaboraron fichas técnicas de las hortalizas, tomando en cuenta información bibliográfica y se detallaron aspectos tales como:

- *Descripción del producto:* se especificó el origen, características morfológicas y botánicas, el clima y suelo que permiten un óptimo desarrollo de las hortalizas.
- *Tamaño:* se presentó una referencia del tamaño comercializable que deben tener las hortalizas, usando además de referencias bibliográficas, las normas INEN y UNECE de acuerdo a la disponibilidad de cada una de ellas para las hortalizas. Se tomaron en cuenta parámetros como el peso, diámetro y longitud de las mismas.
- *Color y forma:* se indicó el color característico de cada hortaliza, así como también su forma adquirida tras un desarrollo normal.
- *Índices de cosecha:* aquí se describió el momento adecuado para realizar la cosecha de las hortalizas, y los índices de madurez comúnmente utilizados para este fin.

- *Índices de calidad:* se presentó las características que deben presentar las hortalizas cosechadas para ser consideradas de buena calidad el momento de su comercialización.
- *Grados de calidad:* se consideró la clasificación de las hortalizas; en algunos casos de acuerdo a sus defectos, y en otros con relación a la clase que presenten, según las normas INEN y UNECE.
- *Forma de proceso y empaque:* se describió el proceso adecuado para cada hortaliza tomando en cuenta su cosecha, transporte, operaciones de limpieza y acondicionamiento, almacenamiento y comercialización; complementando esta información mediante el diagrama de flujo del proceso.
- *Almacenamiento:* se establecieron las condiciones óptimas en las que las hortalizas deben ser almacenadas; como su temperatura, humedad relativa y tasa de respiración; para mantener la calidad de los productos.

El manual de manejo postcosecha fue diseñado como una guía práctica para los proveedores y productores de hortalizas en fresco; este se elaboró con base en las visitas realizadas a las comunidades, la evaluación de los procesos utilizados por los productores y datos bibliográficos. Se especificaron todos los aspectos que influyen en la mantención de la vida útil de las hortalizas después de su cosecha y durante su procesamiento y almacenamiento.

Se organizó un taller de capacitación con el siguiente objetivo:

Dar a los participantes las herramientas básicas y necesarias para que puedan proporcionar un manejo adecuado a sus cultivos y obtener de sus parcelas no solo una producción familiar, sino también hortalizas de excelente calidad que puedan ser comercializadas en diferentes mercados, minimizando pérdidas y mejorando la competitividad y rentabilidad.

El taller fue orientado para que los asistentes puedan:

- Manejar correctamente sus cultivos y utilizar los índices de madurez más convenientes para realizar las cosechas de las hortalizas en un momento oportuno.
- Aplicar una correcta selección, clasificación, desinfección y acondicionamiento de los productos, para mejorar la producción, productividad y preservación de la calidad de los mismos.
- Administrar las técnicas correctas de almacenamiento, conservación y presentación comercial de los productos.
- Identificar los equipos y materiales necesarios para manejar las hortalizas desde su cosecha hasta su venta

2.3 PROPUESTA DE PLAN DE MEJORA

Se realizó un diagnóstico de la situación actual del centro de acopio de la Casa Campesina de Cayambe con base en el Registro Oficial de Buenas Prácticas de Manufactura. Se evaluaron las instalaciones, los equipos y utensilios, el personal, la higiene del centro y de los trabajadores, las operaciones de producción, el transporte, almacenamiento, comercialización y control de calidad; de esta manera se determinaron los requisitos que se cumplen y los que no son aplicados.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación, se propusieron soluciones para el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura, estas sugerencias se realizaron tomando en cuenta los menores costos y un fácil acceso a las mismas.

Se propuso una mejora para el procesamiento de las hortalizas que son compradas a las comunidades, para lo cual se utilizaron las fichas técnicas elaboradas de cada una de ellas, se estimaron las pérdidas que se producen en ciertas operaciones durante la producción con base en la caracterización física realizada, se sugirió la adquisición de los equipos necesarios para el

procesamiento y su distribución apropiada en el centro de acopio, distinguiendo áreas de recepción de materia prima, de producción y de almacenamiento; de tal manera que se permita un flujo eficiente y se evite la contaminación de las hortalizas.

Se presentaron los costos en los que se debe incurrir para la aplicación de estas propuestas, utilizando cotizaciones obtenidas de empresas ecuatorianas y estudiando los costos más convenientes para la Casa Campesina de Cayambe.

Finalmente, se realizó un estudio financiero para comprobar las utilidades que pueden ser generadas con un incremento en la adquisición de materia prima, de acuerdo a la capacidad real de producción que tiene el centro de acopio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 EVALUACIÓN DEL MANEJO POSTCOSECHA DE HORTALIZAS EN LA COMUNIDAD

3.1.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

3.1.1.1 Evaluación de las cosechas

La evaluación de las cosechas se realizó durante 8 días, en las dos comunidades estas comenzaron a las 9 de la mañana y se extendieron aproximadamente hasta el medio día, la temperatura promedio del ambiente se registró en 20°C y la humedad relativa en 51%, estas condiciones se consideran inadecuadas, pues pueden ocasionar el deterioro de las hortalizas por deshidratación como lo menciona Cadavid (1995), quien recomienda cosechar los productos en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde, con temperaturas relativamente bajas.

En las diferentes parcelas evaluadas existe una diversificación de cultivos, donde se producen hortalizas de hoja, raíz y flor, además de hierbas medicinales; lo que es una práctica favorable según el criterio de Suquilanda (1996), para tener rendimientos crecientes y aprovechar mejor la tierra.

Para determinar el momento oportuno de la cosecha se tomaron en cuenta los índices de madurez descritos en las fichas técnicas de cada hortaliza. Todas las cosechas se realizaron manualmente.

Las hortalizas de raíz como la zanahoria, remolacha y rábano, así como las de bulbo, como la cebolla paiteña, fueron arrancadas del suelo e inmediatamente se cortaron sus hojas. Las hortalizas de hoja como la lechuga, col y acelga, fueron cortadas a un centímetro de sus primeras hojas, mediante el uso de chuchillos afilados, los mismos que no presentaron una limpieza correcta. Los brócolis también fueron recolectados con un cuchillo afilado, cortando la inflorescencia y

dejando unos 6 cm de tallo. Todas estas prácticas de recolección coinciden con lo recomendado por Salunkhe (2007).

La mayor parte de los rábanos fueron cosechados sobremaduros, algunas de las hortalizas de hoja cosechadas presentaron ataque de babosa, además también se encontró ataque de gusano en la zanahoria y en la col. No se tomó en cuenta la uniformidad de los productos para recolectarlos.

La figura 3.1 muestra que la limpieza y el acondicionamiento no se realizaron con ninguno de los productos en el centro de acopio, las hortalizas de raíz y bulbo fueron lavadas en el campo; por otro lado, las hojas de las zanahorias, rábanos y remolachas fueron cortadas con cuchillos afilados inmediatamente después de la cosecha, y las hortalizas de hojas no fueron lavadas ni acondicionadas.



Figura 3.1. Limpieza y acondicionamiento de hortalizas en el campo

Para la ejecución de estas operaciones se emplearon utensilios con una limpieza inadecuada, y la mayor parte de las hortalizas fueron lavadas y escurridas en el suelo. Sánchez (2004), menciona que para llevar a cabo estos procesos, se requiere de un espacio apropiado dotado de seguridades y agua limpia y

desinfectada, así como también, resalta la importancia del uso de utensilios en perfecto estado higiénico; de esta manera, se observa que los procedimientos efectuados en las comunidades no se ajustan a los recomendados, y favorecen la contaminación y disminución de la calidad de los productos.

Los productos cosechados se colocaron en baldes, costales y en gavetas plásticas perforadas de dos tamaños diferentes (60 cm L x 40 cm A x 17 cm H, y 57 cm L x 38 cm A x 31 cm H); al no contar con suficientes gavetas en el campo, se sobrepasó el límite de peso de cada una de ellas con los productos, provocando el maltrato de las hortalizas.

Los recipientes con las hortalizas cosechadas fueron ubicados en el suelo y sin protección del sol; según Kitinoja y Kader (2002), la exposición de los productos recolectados al sol, puede provocar su rápido calentamiento, así como también daños por quemaduras, y su contacto directo con el suelo facilita el ingreso de microorganismos a las hortalizas; por lo tanto, se demuestra que en estas comunidades no se provee un tratamiento cuidadoso a los productos ya cosechados para evitar su deterioro.

3.1.1.2 Evaluación del transporte

Durante los días de evaluación, las hortalizas cosechadas cada día en las parcelas consideradas, fueron transportadas en un solo viaje; de manera que la mayor parte de los productos, especialmente aquellos que se recolectaron primero, fueron expuestos a las condiciones ambientales y a calor por varias horas, aumentando así, su respiración y transpiración.

Como se observa en la figura 3.2, para el transporte de las hortalizas hacia el centro de acopio se utilizó una camioneta, la cual no mantiene condiciones apropiadas de aseo y desinfección, pues se hallaron restos de cosechas anteriores, tierra y basura en general; los productos no estuvieron cubiertos con ningún tipo de material que les proveyera sombra, y se sobrecargó la capacidad del vehículo mediante la disposición de un número excesivo de gavetas en el

mismo, lo que causó magulladuras y otros daños físicos de las hortalizas; considerando todos estos procedimientos como inapropiados de acuerdo a lo recomendado por la FAO (1987) en el acápite 1.1.7.2.



Figura 3.2. Forma de transporte de las hortalizas desde las comunidades

El tiempo aproximado de transporte fue de 25 minutos, el camino entre el campo y el centro de acopio presentó algunos hoyos y desniveles que dificultaron el traslado de los productos.

3.1.1.3 Evaluación del manejo de hortalizas en el centro de acopio

La descarga de los productos la realizaron las dueñas de las parcelas cosechadas, todas las gavetas fueron colocadas en el suelo; posteriormente los productos fueron pesados y los datos obtenidos de cada hortaliza se registraron en kg, a excepción de las acelgas, cuyas cantidades se expresaron como número de manojos.

Las hortalizas no se seleccionaron ni clasificaron, todas fueron almacenadas en el centro de acopio fuera del cuarto frío, junto con otros productos como granos, harinas y suplementos de oficina (ver fig. 3.3).

Los productos que se trajeron del campo en costales y baldes, fueron colocadas en gavetas viejas, sucias, y rotas. En el centro de acopio se registró una temperatura promedio de 25,5°C y una humedad relativa del 44,2%.

Estas condiciones de almacenamiento impiden la conservación de las hortalizas, disminuyen su vida útil y dañan su presentación, lo cual dificulta la comercialización de las mismas.



Figura 3.3. Condiciones de almacenamiento de hortalizas en el centro de acopio de Casa Campesina Cayambe

Todas las hortalizas llegaron al centro de acopio con temperaturas relativamente altas, esto se puede observar en la caracterización física descrita en el acápite 3.1.2. Estos valores elevados, indican que las hortalizas fueron manejadas bajo condiciones de exposición solar después de su cosecha y durante su transporte, y que las mismas no fueron preenfriadas para retirar el calor de campo, lo cual se puede realizar mediante técnicas específicas o en las operaciones de lavado y enjuagado.

Finalmente algunas de las hortalizas fueron expuestas para su venta en una isla refrigerada en el micromercado La Campesina, el cual pertenece a la Casa

Campesina de Cayambe, sin embargo, los productos expuestos no tuvieron una presentación completamente fresca y que justifique un buen precio en el mercado.

3.1.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

A continuación se detallan los resultados de la caracterización física de las hortalizas, los cuales fueron obtenidos mediante la aplicación de los métodos descritos en el acápite 2.1.2.

3.1.2.1 Caracterización física del brócoli

En la tabla 3.1 se presentan los resultados de la caracterización física de las muestras de brócolis estudiadas.

Tabla 3.1. Caracterización física del brócoli en el día de cosecha

PARÁMETROS	UNIDAD	$\bar{x} \pm \sigma$
Peso	g	635 ± 175
Diámetro	mm	$155,4 \pm 21,7$
Longitud	mm	$232,1 \pm 86,1$
Temperatura	°C	$15,23 \pm 0,63$
Sabor	Típico de la variedad, muy bueno	
Textura	Típica de la variedad, muy buena	

n = 30, n: número de mediciones; $\bar{x} \pm \sigma$: \bar{x} valor promedio y σ desviación estándar.

Al comparar estos valores, con aquellos establecidos por la norma UNECE FFV-48 (1999), expuestos en la ficha técnica del brócoli, en el anexo III, se observa que el peso promedio de las muestras se encuentra dentro del rango adecuado para la comercialización de la hortaliza.

Por otro lado, se puede apreciar que el diámetro de las pellas superó el valor mínimo exigido de 6 cm, y la longitud promedio de los brócolis con el tallo cortado, no excedió los 20 cm, límite demandado en dicha norma para que esta hortaliza sea considerada de buena calidad y comercializable.

En la figura 3.4 se observa la distribución de las clases de los brócolis, obtenida mediante la evaluación de su calidad visual.

La disminución de la calidad de las muestras clasificadas como B, se debió principalmente al marchitamiento y falta de compactación de las pellas, dentro de esta clasificación una mínima proporción de las muestras mostró un agrietamiento interno en el tallo conocido como tallo hueco, que inició el pardeamiento de dichos productos.

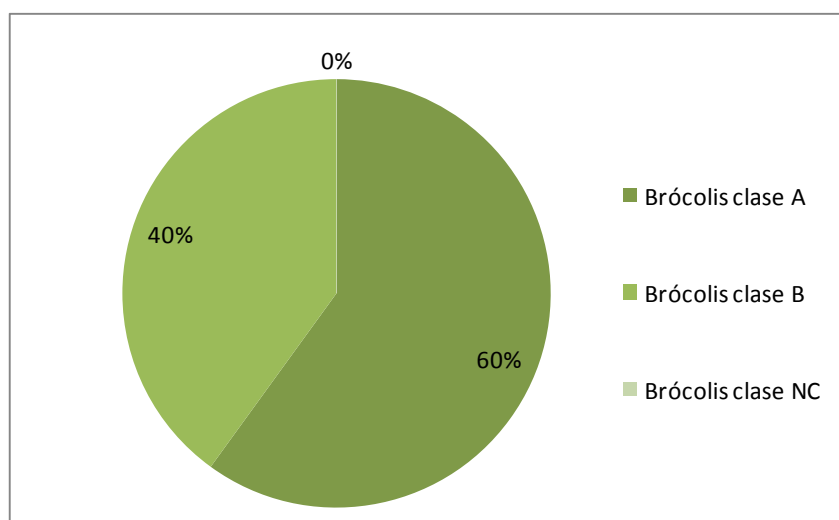


Figura 3.4. Clasificación del brócoli de acuerdo a su calidad visual

3.1.2.2 Caracterización física de la zanahoria

En la tabla 3.2 se presenta la caracterización física de las zanahorias analizadas.

Tabla 3.2. Caracterización física de la zanahoria en el día de cosecha

PARÁMETROS	UNIDAD	$\bar{x} \pm \sigma$
Peso	g	109 \pm 32
Diámetro	mm	46,1 \pm 5,1
Longitud	mm	115,2 \pm 15,6
Temperatura	°C	17,14 \pm 0,33
Sabor	Típico de la variedad, muy bueno	
Textura	Típica de la variedad, muy buena	

n = 30, n: número de mediciones; $\bar{x} \pm \sigma$: \bar{x} valor promedio y σ desviación estándar.

En lo concerniente al peso, la norma INEN-NTE-1741 (1998), establece un mínimo de 50 g para la zanahoria, tal como se detalla en la ficha técnica de esta hortaliza en el anexo IV. Los valores reportados están sobre el mínimo exigido, pero se ubican en la categoría de pequeñas según su clasificación por diámetro y longitud.

En la figura 3.5 se observa la clasificación de las zanahorias de acuerdo a la evaluación realizada de la calidad visual de las muestras. En las zanahorias clase B se identificaron magulladuras no muy profundas, un ligero ataque de gusano y babosa, y un mínimo porcentaje de deformaciones; sin embargo, estos defectos no se consideraron un impedimento para su comercialización. Por último, en las muestras categorizadas como No Comercializable, las magulladuras y rajaduras presentes fueron muy profundas, presentaron bifurcaciones y deformaciones, y no mostraron un aspecto fresco.

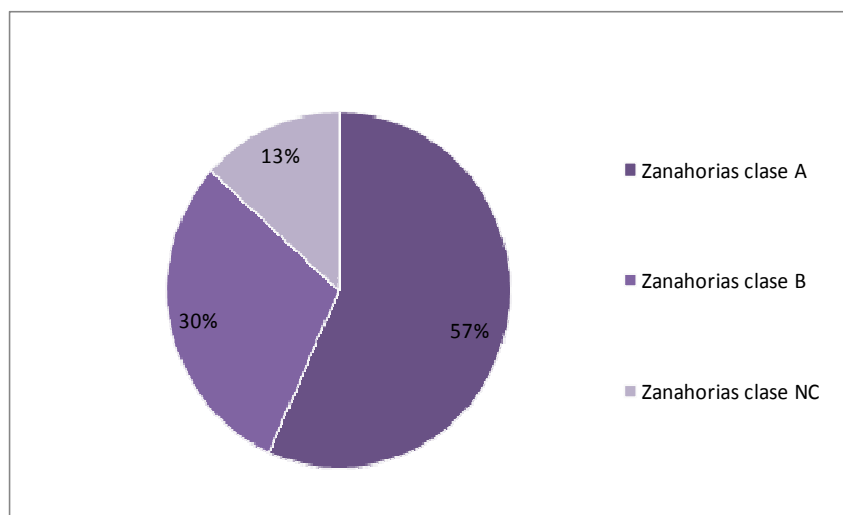


Figura 3.5. Clasificación de la zanahoria de acuerdo a su calidad visual

3.1.2.3 Caracterización física del rábano

En la tabla 3.3 se presenta la caracterización física de las muestras de rábanos analizadas.

Tabla 3.3. Caracterización física del rábano en el día de cosecha

PARÁMETROS	UNIDAD	$\bar{x} \pm \sigma$
Peso	g	16 ± 6
Diámetro	mm	$30,1 \pm 4,1$
Temperatura	°C	$15,60 \pm 0,63$
Sabor	Típico de la variedad, muy bueno	
Textura	Típica de la variedad, muy buena	

$n = 30$, n : número de mediciones; $\bar{x} \pm \sigma$: \bar{x} valor promedio y σ desviación estándar.

En lo que respecta al peso de esta hortaliza, este no es considerado un factor determinante para clasificarla ni para su comercialización, tal como lo especifica Salunkhe *et al.* (2007); sin embargo, de acuerdo con el valor promedio obtenido y la desviación estándar, se puede apreciar falta de uniformidad de los productos cosechados.

En la ficha técnica del rábano detallada en el anexo V, se detallan los valores utilizados por la norma INEN-NTE-1833 (1992) para clasificar al rábano por su diámetro ecuatorial, según esto se determinó que las muestras analizadas fueron de tamaño mediano.

En la figura 3.6 se aprecian los resultados de la evaluación de la calidad visual de los rábanos. En los rábanos de clase B, se encontraron defectos tales como rajaduras y magulladuras, las cuales no fueron profundas para ser consideradas como defectos no tolerables. A las muestras restantes se las consideró No Comercializables, debido a que se encontraron algunos rábanos sobremaduros, con presencia de una fisiopatía conocida como ahuecado. Además presentaron otros defectos causados por daños mecánicos.

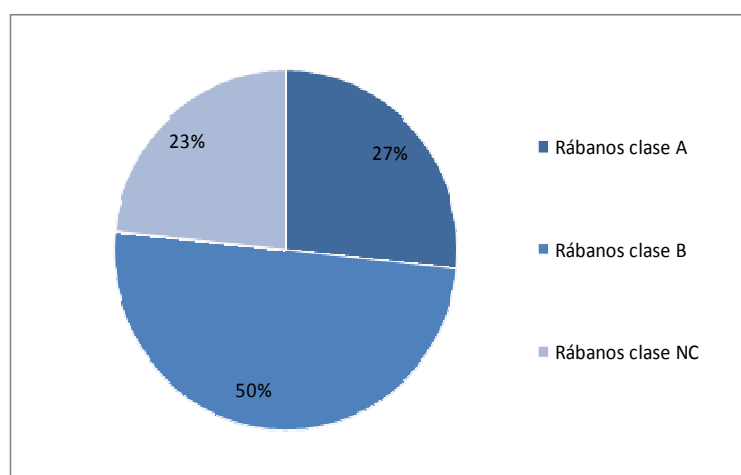


Figura 3.6. Clasificación del rábano de acuerdo a su calidad visual

3.1.2.4 Caracterización física de la col

En la tabla 3.4 se muestran los resultados de la caracterización física de las muestras de col estudiadas.

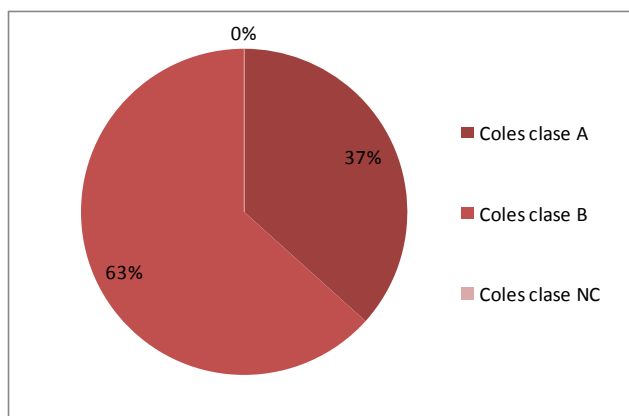
Tabla 3.4. Caracterización física de la col en el día de cosecha

PARÁMETROS	UNIDAD	$\bar{x} \pm \sigma$
Peso	g	761 \pm 280
Diámetro	mm	174,6 \pm 30,8
Temperatura	°C	16,09 \pm 0,83
Sabor	Típico de la variedad, muy bueno	
Textura	Típica de la variedad, muy buena	

n = 30, n: número de mediciones; $\bar{x} \pm \sigma$: \bar{x} valor promedio y σ desviación estándar.

En relación con el peso de las muestras analizadas, se obtuvo un promedio que supera el mínimo exigido por la norma UNECE FFV – 09 (2000) de 500 g, valor que se encuentra detallado en la ficha técnica de la col, en el anexo VI; el diámetro permitió clasificarlas como pequeñas, pues ninguna muestras alcanzó los 20 cm que recomienda Salunkhe (2007).

La figura 3.7 muestra la clasificación de las muestras que se realizó mediante la evaluación de su calidad visual. En el porcentaje correspondiente a la clase B; la reducción de la calidad se atribuye principalmente a la pudrición de los bordes de las hojas, el ataque de babosas y defectos provocados por daño mecánico como rajaduras no muy profundas y golpes; en menor proporción se registró marchitamiento y pérdida de compactación de las cabezas.

**Figura 3.7.** Clasificación de la col de acuerdo a su calidad visual

3.1.2.5 Caracterización física de la lechuga

En la tabla 3.5 se presentan los resultados de la caracterización física de las muestras de lechugas estudiadas.

Tabla 3.5. Caracterización física de la lechuga en el día de cosecha

PARÁMETROS	UNIDAD	$x \pm \sigma$
Peso	g	591 ± 224
Diámetro	mm	$249,6 \pm 80,1$
Temperatura	°C	$14,73 \pm 0,62$
Sabor	Típico de la variedad, muy bueno	
Textura	Típica de la variedad, muy buena	

$n = 30$, n: número de mediciones; $x \pm \sigma$: x valor promedio y σ desviación estándar.

En la ficha técnica de la lechuga, detallada en el anexo VII, se resumen los requisitos generales con los que esta hortaliza debe cumplir para que sea considerada de buena calidad.

Con respecto al peso, la norma UNECE FFV -22 (2008) establece un mínimo de 300 g por unidad; de acuerdo con este dato, se observa que el promedio del peso de las muestras es superior al valor especificado. La desviación estándar indica que existió una variación significativa en los pesos de las lechugas estudiadas, que se presentó por falta de uniformidad de los productos.

Por otro lado, el promedio obtenido del diámetro de las muestras analizadas, se mantiene dentro del valor recomendado por Suquilanda (2003), que indica que las cabezas de las lechugas deben medir 15 cm o más para tener un valor relevante en el mercado.

En la figura 3.8 se observan los resultados de la evaluación de la calidad visual de las lechugas en el día de su cosecha. En el porcentaje correspondiente a lechugas de clase B, los problemas encontrados fueron la falta de compactación

de las cabezas, la pudrición de los bordes de las hojas como consecuencia del ataque de babosas y algunas rajaduras superficiales.

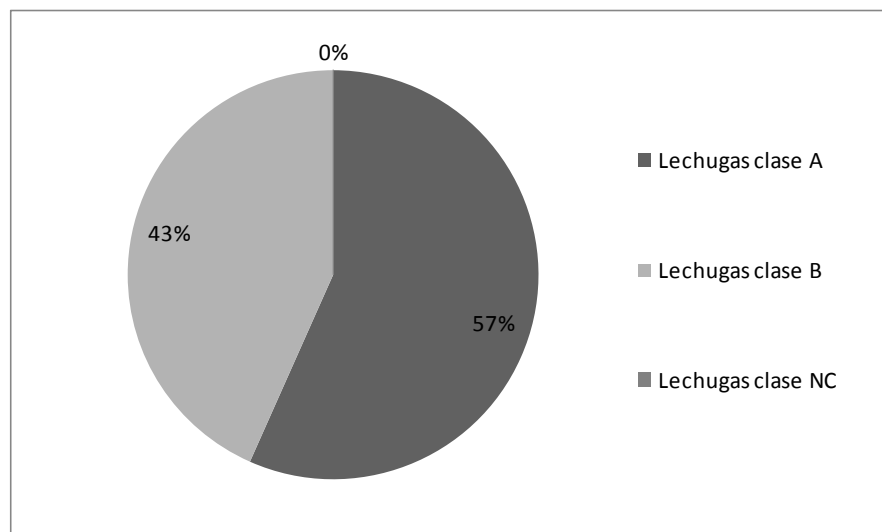


Figura 3.8. Clasificación de la lechuga de acuerdo a su calidad visual

3.1.2.6 Caracterización física de la acelga

En la tabla 3.6 se muestran los resultados de la caracterización física de la acelga.

Tabla 3.6. Caracterización física de la acelga en el día de cosecha

PARÁMETROS	UNIDAD	$x \pm \sigma$
Peso	g	40 ± 11
Ancho	mm	$174,80 \pm 31,22$
Longitud	mm	$346,7 \pm 34,2$
Temperatura	°C	$15,91 \pm 0,86$
Sabor	Típico de la variedad, muy bueno	
Textura	Típica de la variedad, muy buena	

n = 30, n: número de mediciones; $x \pm \sigma$: x valor promedio y σ desviación estándar.

El peso no es un factor determinante al momento de definir la calidad de la acelga; sin embargo, como lo menciona Hoyos *et. al.* (2004), un manojo formado por hojas recolectadas, con un tamaño comercial, debe pesar entre 0.75 y 1 kg, y debería contener aproximadamente 25 hojas, condición que es cumplida por las muestras caracterizadas.

Con respecto a la longitud de la hoja, según la norma INEN-NTE-1749 (1990), las muestras fueron de tamaño mediano. En lo concerniente al ancho, se considera que el promedio obtenido se encuentra dentro del rango adecuado para calificarlas como comercializables. Estos valores se especifican en la ficha técnica de la acelga, detallada en el anexo VIII.

En la figura 3.9 se presentan los resultados de la evaluación de la calidad visual de las acelgas. En las muestras categorizadas como B, la disminución de calidad lo provocó en mayor parte la presencia de defectos como: lesiones en las hojas por ataque de babosa, ataque de Pulguilla (*Chaetocnema tibialis*) evidenciado por la aparición de pequeños agujeros redondeados en las hojas, magulladuras y rajaduras poco profundas.

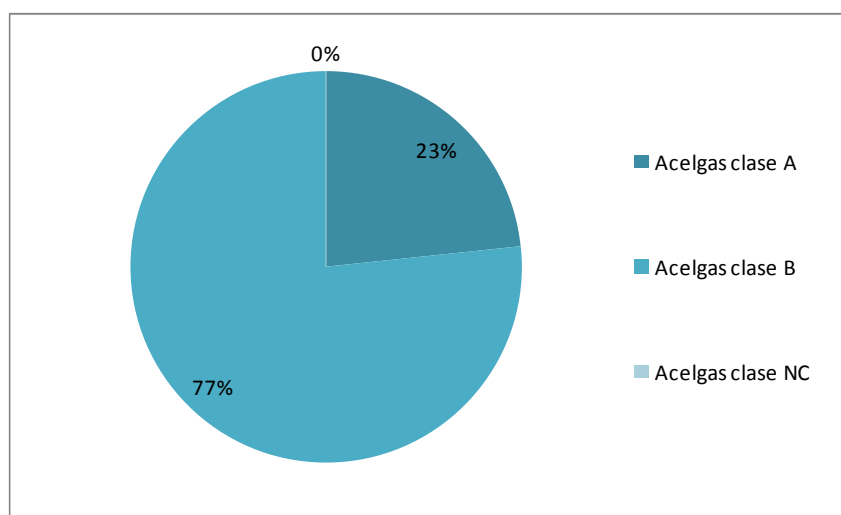


Figura 3.9. Clasificación de la acelga de acuerdo a su calidad visual

3.1.2.7 Caracterización física de la remolacha

Los resultados obtenidos en la caracterización física de las muestras de remolachas, se muestran en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Caracterización física de la remolacha en el día de cosecha

PARÁMETROS	UNIDAD	$x \pm \sigma$
Peso	g	122 ± 66
Diámetro	mm	$61,6 \pm 12,9$
Temperatura	°C	$16,26 \pm 0,40$
Sabor	Típico de la variedad, muy bueno	
Textura	Típica de la variedad, muy buena	

$n = 30$, n: número de mediciones; $x \pm \sigma$: x valor promedio y σ desviación estándar.

De acuerdo a la ficha técnica de la remolacha, detallada en el anexo IX, y a la norma INEN-NTE-1832, se clasificó a las remolachas estudiadas como medianas pero aceptables para la comercialización. La variabilidad de los resultados demuestra que no existió uniformidad en la cosecha.

La evaluación de la calidad visual de las remolachas arrojó los resultados que se pueden apreciar en la figura 3.10. Las muestras clasificadas como B, presentaron deformaciones, pocas raíces secundarias y daños físicos no muy profundos como rajaduras.

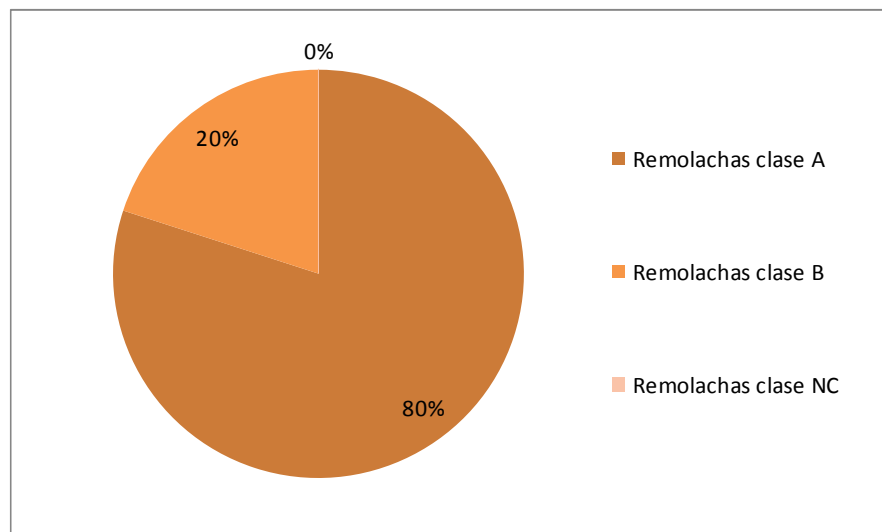


Figura 3.10. Clasificación de la remolacha de acuerdo a su calidad visual

3.1.2.8 Análisis de las pérdidas postcosecha en las hortalizas

Las condiciones del estudio, la relación entre la Casa Campesina de Cayambe y sus proveedores y la dispersión de las comunidades, no hicieron posible una estimación precisa de las pérdidas postcosecha durante todo el proceso.

Previamente fueron presentados los comentarios sobre la evaluación cualitativa de las pérdidas en campo (recolección y transporte). El ataque de babosas que provocaron lesiones en las hojas y otras plagas y enfermedades encontradas en las hortalizas, se consideran también causas importantes de las pérdidas postcosecha.

De igual manera, las cifras de porcentaje de material no comercializable reportadas en las caracterizaciones físicas, se valoran como pérdidas.

La figura 3.11 muestra la pérdida de peso que presentaron todas las muestras de las hortalizas estudiadas, después de 1 día de almacenamiento bajo las condiciones que normalmente se manejan en el centro de acopio de la Casa Campesina de Cayambe. Estas condiciones fueron: almacenamiento sin refrigeración, uso de gavetas en mal estado, valores de temperatura y humedad

relativa muy por encima de los recomendados para la conservación de hortalizas ($T= 25,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $HR= 44,2\%$) y falta de procesos de selección y clasificación de los productos.

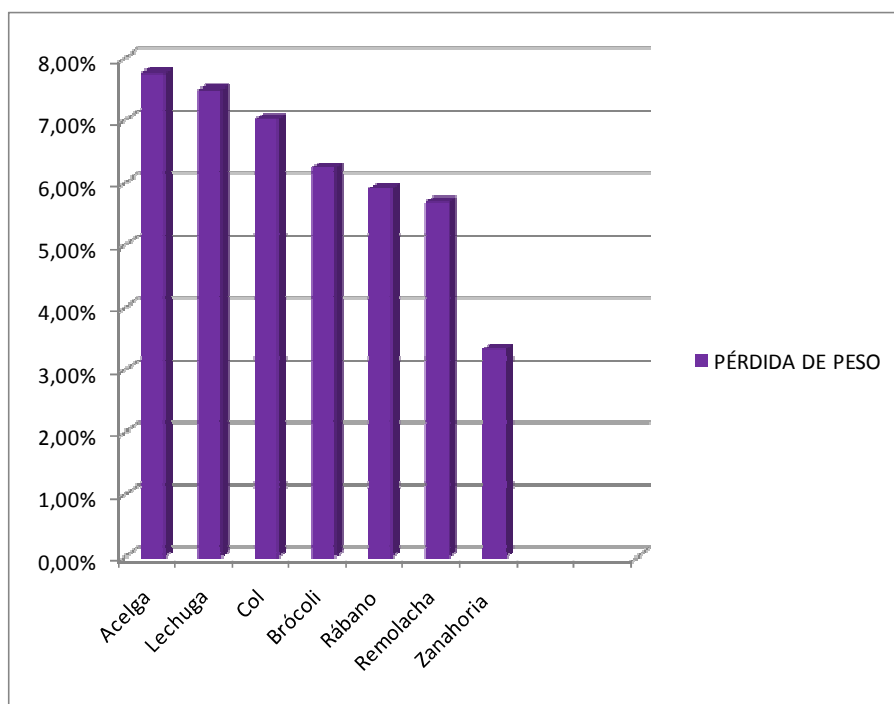


Figura 3.11. Porcentaje de pérdida de peso de las hortalizas estudiadas después de 1 día de almacenamiento

Como se puede apreciar, las hortalizas de hoja fueron las que presentaron mayor deshidratación, en tanto que la mayor resistencia a la pérdida de peso de la zanahoria, puede atribuirse a las condiciones que tienen estas raíces para hacer posible su supervivencia en condiciones desfavorables, tal como lo expone la FAO (1993).

Mediante el análisis de la calidad visual de cada una de las hortalizas, se pudo determinar que los defectos que presentaron como fisiopatías, ataque de insectos y plagas, deformaciones y daños mecánicos, influyeron en mayor proporción en las pérdidas postcosecha que el marchitamiento; donde las más bajas calificaciones de calidad visual se debieron a estos factores en todas las hortalizas con excepción de los rábanos, los cuales se vieron más afectados por la sobremaduración de los mismos.

3.2 ESTABLECIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE MANEJO APROPIADO DE HORTALIZAS

3.2.1 ELABORACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS DE LAS HORTALIZAS ESTUDIADAS

En los anexos III, IV, V, VI, VII, VIII y IX, se muestran las fichas técnicas que fueron elaboradas mediante la recopilación de información bibliográfica y el uso de las normas INEN y UNECE, con el fin de dar a conocer las condiciones en las que se obtienen productos con óptimo desarrollo, las características con las cuales deben ser comercializadas y el manejo apropiado de cada hortaliza después de su cosecha.

3.2.2 EVALUACIÓN DEL TALLER DE CAPACITACIÓN

El taller se realizó en la Casa Campesina de Cayambe y contó con la asistencia de 30 participantes, quienes representaron a las comunidades como proveedores de hortalizas al centro de acopio para su venta.

En la capacitación se emplearon materiales de apoyo para complementar la exposición con elementos visuales y prácticos; los cuales incluyeron una presentación resumida y gráfica de los temas que se impartieron, hortalizas para la demostración de un adecuado o inadecuado manejo postcosecha y materiales que se utilizan durante la manipulación de los productos en el centro de acopio.

Los temas que se tomaron en cuenta para el desarrollo del taller se pueden observar en el manual de capacitación que se muestra en el Anexo X.

Los participantes evaluaron al taller de excelente a satisfactorio en términos de la organización, la calidad de los materiales utilizados y los temas impartidos; y afirmaron haber obtenido la información necesaria para aprovechar mejor su producción.

Todas las personas que asistieron presentaron una actitud optimista y emprendedora, y la motivación de obtener mejores resultados con la aplicación de las técnicas aprendidas.

3.3 PROPUESTA DE PLAN DE MEJORA

3.3.1 Diagnóstico de la situación actual

De la evaluación de la situación actual del centro de acopio de hortalizas, con base en los estándares técnicos de las Buenas Prácticas de Manufactura, se obtuvieron los resultados que se presentan en la figura 3.12:

Instalaciones

El centro de acopio se encuentra ubicado en una zona comercial de Cayambe, apartado de focos de insalubridad y no ocasiona molestias a la comunidad. Sin embargo, las vías hacia las comunidades no son completamente accesibles, pues no están pavimentadas en su totalidad y muchas veces ocasionan que el transporte de las hortalizas resulte dificultoso.

La construcción es sólida y dispone de espacio suficiente para el manejo de equipos, dentro del centro no se distinguen áreas específicas para el procesamiento de las hortalizas, lo cual se considera un riesgo potencial para la contaminación de los productos.

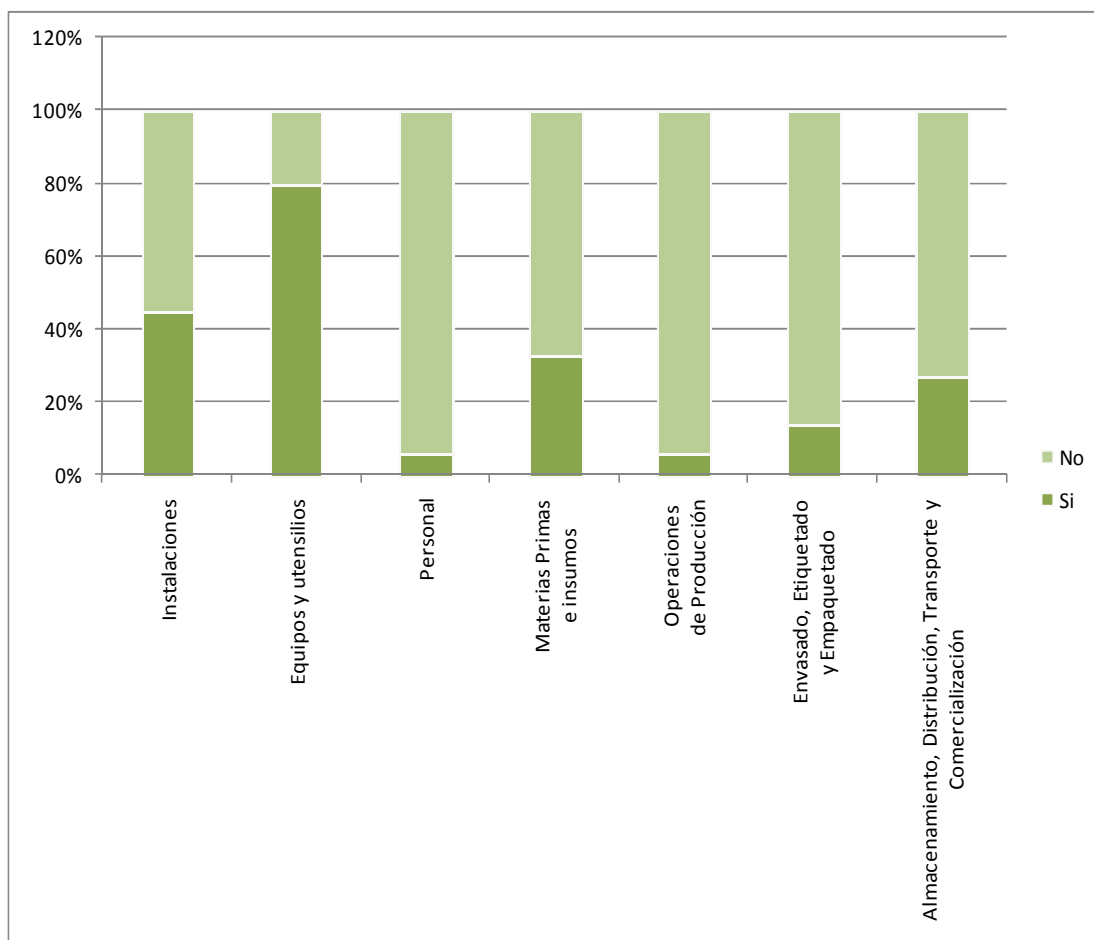


Figura 3.12. Evaluación del cumplimiento de los requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura

El piso es fundido en concreto, liso, lavable, no resbaladizo y permite un buen drenaje. Todas las paredes son de bloque, excepto una que es de hormigón, y se encuentran únicamente paleteadas, sin enlucidos. El tumbado está en bloque sin enlucir y se encuentran algunas varillas de hierro vistas.

Se cuenta con un cuarto frío que permite mantener las temperaturas necesarias y una limpieza adecuada del mismo.

El establecimiento tiene buenas instalaciones eléctricas, existe una adecuada iluminación. El abastecimiento de agua viene de la Red de Agua Potable, lo que garantiza una buena calidad de la misma.

Las instalaciones sanitarias se encuentran alejadas de la zona de procesamiento, pero no están dotadas de suficientes facilidades que permitan mantener la higiene de los trabajadores. Las aguas negras y efluentes son evacuados apropiadamente hacia de Red Pública de Alcantarillado.

Equipos y utensilios

El centro de acopio de la Casa Campesina de Cayambe cuenta con los siguientes equipos:

- 2 balanzas etiquetadoras de acero inoxidable con capacidad de 15 kg.
- 2 balanzas digitales con capacidad de 6 kg.
- 2 selladoras cortadoras que sellan bolsas de polietileno y polipropileno de hasta 30 cm de ancho, de cualquier calibre.
- 1 termoselladora manual que usa rollos de varios centímetros de ancho y diferentes calibres.
- Cuarto frío de 3,5 m de alto x 2,4 m de ancho x 2,4 m de altura; con unidad compresora y evaporadora de 1 HP.
- 1 isla refrigerada de 1 HP, con cuatro paneles de exposición y control digital de temperatura con termómetro y termostato.
- 2 mesas de madera.

Personal

En el centro de acopio no existe mano de obra destinada para el procesamiento de las hortalizas, las operaciones básicas de transporte y descarga de los productos lo realizan los dueños de las parcelas, posteriormente la Casa Campesina de Cayambe se encarga de su comercialización en el micromercado La Campesina, que está ubicado encima del centro y donde también se distribuyen harinas, frutas, carnes y víveres en general.

Las personas que manipulan las hortalizas no mantienen la higiene necesaria para hacerlo, de manera que no se utilizan uniformes, guantes o cofias,

únicamente usan zapatos cerrados y antideslizantes. Tampoco existe un plan de capacitación continua sobre las medidas de protección e inocuidad de los alimentos, y se desconoce por completo el manejo postcosecha de las hortalizas y los procedimientos que pueden ser aplicados a estos productos.

Materias primas e insumos

En el centro de acopio no se mantienen políticas de recepción, de manera que las materias primas son recibidas a pesar de que presenten enfermedades o ataques de plagas, no son sometidas a un control de calidad y se paga por mucho material que no es vendido. Lo único que se toma en cuenta para evitar la contaminación de los productos, es el uso de agua.

Operaciones de producción

No existen procedimientos validados o una organización de la producción antes de la venta de los productos finales, el centro de acopio no se encuentra bajo condiciones de higiene apropiadas y no se llevan registros de ningún tipo de proceso. No se controlan las operaciones en las que se puede aumentar el crecimiento de microorganismos o la contaminación en general de las hortalizas, tampoco se toman medidas preventivas o acciones correctivas cuando se presentan anomalías. El cumplimiento de este punto radica solamente, en la identificación de los lotes que van a ser vendidos mediante etiquetas.

Envasado, etiquetado y empaquetado

En lo concerniente al empaquetado, a pesar de que se utilizan recipientes que son recomendados para la manipulación de las hortalizas, estos se encuentran deteriorados y contribuyen con la contaminación de las mismas, no son lavados ni esterilizados después de su uso.

Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización

Las hortalizas son transportadas sin un control de la temperatura y de higiene, el vehículo no se revisa antes de colocar los productos y no se realiza una limpieza periódica del mismo. Las hortalizas no se almacenan en el cuarto frío, sino en el centro de acopio a temperatura ambiente. Para la comercialización de las hortalizas se posee una isla refrigerada, la misma que no se usa regularmente.

Garantía de calidad

No se cumple con ningún requisito para asegurar la calidad e inocuidad de la materia prima ni de los productos finales para la venta.

En la figura 3.13 se presenta un resumen del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura, donde se demuestra que en el centro de acopio de la Casa Campesina de Cayambe, no existe una aplicación adecuada de los requisitos necesarios para producir alimentos inocuos y que satisfagan las expectativas de los consumidores.

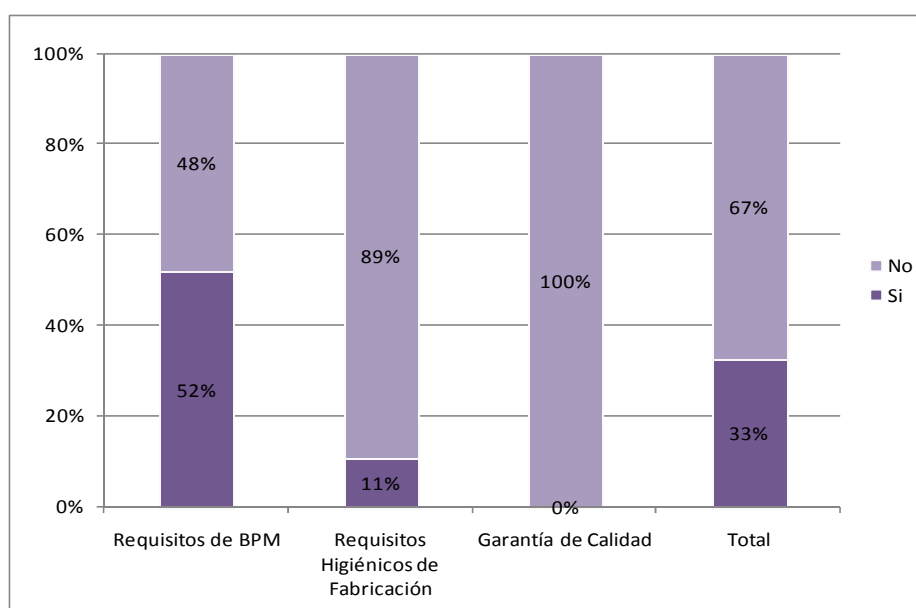


Figura 3.13. Resumen de la evaluación del cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura

3.3.2 MEJORAS PROPUESTAS PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE LA CASA CAMPESINA DE CAYAMBE

La adquisición de materia prima por parte del centro de acopio es muy reducida, por lo tanto el procesamiento de hortalizas en el centro de acopio es escaso.

En la tabla 3.8 se presenta una evaluación de las pérdidas que se producen con el sistema actual de procesamiento, éstas se consideran elevadas e inaceptables y muestran que la materia prima adquirida no es la más idónea y que se requiere establecer correctivos a los procedimientos.

Tabla 3.8. Porcentaje de pérdida de hortalizas en operaciones postcosecha

OPERACIÓN HORTALIZA	LAVADO Y ESCURRIDO	SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN	ACONDICIO- NAMIENTO	PESADO Y EMPACADO
Brócoli	1%	-	30%	0,5%
Zanahoria	0,5%	13%	-	0,5%
Rábano	0,5%	23%	-	0,5%
Col	1%	-	15%	0,5%
Lechuga	1%	-	15%	0,5%
Acelga	0,5%	-	10%	0,5%
Remolacha	0,5%	-	-	0,5%

3.3.2.1 Propuesta de mejora para el procesamiento de hortalizas compradas a las comunidades

Para evitar los desperdicios que se generan en el centro de acopio, se sugiere que los productos adquiridos sean sometidos a los procesamientos descritos en las fichas técnicas de cada hortaliza, aplicando los procedimientos descritos en el manual de capacitación.

Se considera necesaria la adquisición de los siguientes equipos:

- 1 tanque de lavado
- 1 tanque para enjuagado
- 1 mesa de acero inoxidable para selección y clasificación
- 1 mesa de acero inoxidable para acondicionamiento
- 1 mesa de acero inoxidable para pesado y empackado

Las especificaciones de los equipos se detallan en el Anexo XI.

Las operaciones establecidas para cada hortaliza son básicamente las mismas y por lo tanto comunes a todas ellas, de manera que una distribución que permite el aprovechamiento de los recursos es un circuito de producción lineal, el cual se acopla al flujo de actividades de todos los procesos.

En el anexo XII se puede observar la distribución de la maquinaria en el centro de acopio, la misma que se ha considerado en función de algunos factores importantes como la optimización de los recursos del centro, el empleo apropiado de las áreas disponibles, la factibilidad del movimiento del personal, la eficiencia y productividad de la mano de obra y el impedimento de la contaminación cruzada de las hortalizas.

Se estima que para procesar el volumen diario de 1200 Kg de hortalizas considerado en el estudio financiero posterior, se requieren de 2 personas para realizar las tareas de recepción de materia prima, operaciones de limpieza, selección, clasificación, acondicionamiento, almacenamiento y limpieza del centro de acopio.

3.3.2.2 Descripción de mejoras con base en BPM

De acuerdo con los resultados de la evaluación del cumplimiento del reglamento de las Buenas Prácticas de Manufactura, se considera indispensable que se mejoren los siguientes puntos:

- Realizar una limpieza general del centro de acopio y sus alrededores.
- Arreglar paredes y tumbado.
- Colocar mallas plásticas finas mosqueteras en las ventanas.
- Dotar de facilidades necesarias a los servicios sanitarios.
- Colocar rótulos con indicaciones de higiene y obligaciones para el personal.
- Capacitar a los trabajadores en manejo de hortalizas y BPM.
- Suministrar uniformes adecuados a los trabajadores.
- Adecuar el vehículo para el transporte de hortalizas con malla polisombra y limpieza.
- Adquirir basureros para dentro y fuera del centro de acopio.
- Implementar un sistema de gestión y control de calidad.

3.3.2.3 Costos de la implementación de las mejoras propuestas

El costo de los equipos y utensilios que deben ser adquiridos para procesar apropiadamente las hortalizas compradas, se puede apreciar en la tabla 3.9.

Tabla 3.9. Costos de los equipos y utensilios para el procesamiento de hortalizas

EQUIPOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
		(\$)	(\$)
Tanque de lavado	1	620	620
Tanque de enjuague	1	640	640
Mesa de acero inoxidable	3	290	870
Gavetas plásticas	20	10	200
TOTAL			2 330

Para las mejoras en la construcción, se estimaron valores de arreglos básicos del centro de acopio para facilitar su limpieza, evitar la contaminación de las hortalizas en producción y que exista un mayor control de plagas; los mismos que se muestran en la tabla 3.10.

Tabla 3.10. Costo de las mejoras en la construcción del centro de acopio

RUBROS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
	m ²	(\$)	(\$)
Arreglo de paredes	128	4	512
Arreglo de tumbado	123	4	492
Arreglo de desagüe de cuarto frío	1	9	9
Mallas plásticas ventanas	4	4	16
TOTAL			1 029

Los costos que implica la mejora de los requisitos higiénicos en el centro de acopio se presentan en la tabla 3.11.

Tabla 3.11. Costo de mejoras en requisitos higiénicos en el centro de acopio

RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
		(\$)	(\$)
Dosificador de desinfectante	1	18	18
Dispensador papel higiénico	1	30	30
Basurero	2	11	22
Rótulos	4	9	36
Uniformes personal	1	22	22
Malla polisombra vehículo	10 (m ²)	5	5
Capacitaciones	3	100	300
TOTAL			433

En la tabla 3.12 se puede observar el costo total para implementar las mejoras descritas.

Tabla 3.12. Costo total de las mejoras para el centro de acopio

RUBRO	VALOR (\$)
Equipos	2 330
Construcción	1 028
BPM	433
TOTAL	3 791

3.3.2.4 Análisis financiero para la situación mejorada

El análisis de las condiciones en las que opera actualmente el centro de acopio de la Casa Campesina de Cayambe, reveló que la Fundación se encuentra atravesando una fuerte crisis económica, debido a las causas que se han expuesto anteriormente.

En este contexto, se realizó un estudio económico considerando la capacidad de procesamiento del centro de acopio y de almacenamiento del cuarto frío, que puede procesar diariamente 1 200 kg de hortalizas, con el trabajo de 2 personas. Este análisis se puede observar en los cuadros a continuación, y en el anexo XIII.

Inversiones

Para la estimación de la inversión fija se toman en cuenta las construcciones y equipos con los que ya cuenta el establecimiento, y los costos de las mejoras que se deben realizar, los valores se aprecian en la tabla 3.13.

Tabla 3.13. Inversión total para el centro de acopio

INVERSIONES		
	Valor	%
	(Dólares)	
Inversión fija	47 313	69,89
Capital de operaciones	20 381	30,11
INVERSIÓN TOTAL	67 694	100,00

Capital de operación

El capital de operación para el centro de acopio de la Fundación, se presenta en la tabla 3.14.

Tabla 3.14. Capital de operación para el centro de acopio

CAPITAL DE OPERACIÓN		
Denominación	Tiempo (meses)	Dólares
Materiales Directos	1	8 657
Mano de Obra Directa	1,5	720
Carga Fabril*	1	179
Gastos de administración*	1	525
Gastos de venta	1	500
Cuentas por cobrar	1,5	9 800
TOTAL		20 381

*Sin depreciación

Estado de pérdidas y ganancias

El estado de pérdidas y ganancias (tabla 3.15), indica que el proyecto, con el aumento de producción puede generar utilidades del 32% sobre la inversión total y que el punto de equilibrio se ubica en el 38% de utilización de la capacidad instalada.

Tabla 3.15. Estado de pérdidas y ganancias para el centro de acopio

ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS			
		Valor	%
		(Dólares)	
Ventas netas		156 804	100,00
Costo de producción		114 723	73,16
Utilidad bruta en ventas		42 081	26,84
Gastos de ventas		6 000	3,83
Utilidad neta en ventas		36 081	23,01
Gastos de administración y generales		6 353	4,05
Utilidad neta en operaciones		29 729	18,96
	%		

Reparto de utilidades a trabajadores	15,0	4 459	2,84
Utilidad neta del período antes del impuesto sobre las utilidades		25 269,3	16,12

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Las condiciones que poseen las comunidades que distribuyen hortalizas a la Casa Campesina de Cayambe, permiten un desarrollo adecuado de los cultivos y la obtención de buenos rendimientos; sin embargo los dueños de las parcelas priorizan otro tipo de actividades y utilizan la mayor parte de su producción para consumo familiar.
- Tanto en las comunidades como en el centro de acopio no se maneja técnicas adecuadas y las mayores pérdidas se producen en la cosecha y transporte de hortalizas, de manera que muchos de los productos son clasificados como B por no presentar calidad óptima.
- La implementación de las mejoras propuestas, además de significar una disminución de las pérdidas físicas y económicas presentes, tiene un valor social para todas las personas involucradas desde la siembra de las hortalizas hasta su venta, que verían mejorados sus ingresos y capacitación.
- La Casa Campesina de Cayambe debe estudiar nuevos mercados para ampliar la producción de hortalizas y mejorar la comercialización de las mismas, de lo contrario, el negocio se mantendrá por debajo del punto de equilibrio y no será rentable.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se debe capacitar a los agricultores, productores y comercializadores en procedimientos adecuados de postcosecha y Buenas Prácticas de Manufactura.

- Es necesaria la optimización de los espacios y el uso de los equipos del centro de acopio, además de la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura, para garantizar productos inocuos y de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

Aranceta, J. y Pérez, C., 2006, "Frutas, verduras y salud", Editorial Elsevier España, Barcelona, España.

Bachmann, J. y Earles, R., 2000, "Postharvest handling of fruits and vegetables", <http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/postharvest.pdf>, (Febrero, 2009).

Barbado, J., 2003, "Huertas orgánicas", Primera edición, Editorial Albatros, Buenos Aires, Argentina.

Berlijn, J. y Van Haeff, J., 2001, "Manuales para educación agropecuaria: Horticultura", Editorial Trillas, México D.F., México.

Bohorquez, O., 2005, "Guía para post cosecha y mercadeo de productos agrícolas. Guías agroindustriales de la UPAR", Convenio Andrés Bello, Bogotá, Colombia.

Bustos, M., 1996, "Tecnología apropiada. Manual agropecuario", Primera edición, Gráficas Ulloa, Quito, Ecuador.

Cadavid, J., 1995, "Cultive hortalizas y frutales", Tercera edición, Disloque Editores, Santa Fé, Colombia.

Cantwell, M. y Suslow, T., 2008, Department of vegetable crops, University of California, "Indicadores básicos: Hortalizas", <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/ProduceFacts-espanol.shtml>

Carmona, G., 2001, "Rol de la temperatura en el almacenamiento de productos frescos", http://www.cnp.go.cr/php_mysql/admin/KTML/uploads/files/boletines/Almacenamiento.pdf, (Junio, 2009).

Denisen, E., 1991, "Fundamentos de horticultura", Segunda edición, Editorial Limusa, México D.F., México.

FAO, 1987, "Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas", Parte I, <http://www.fao.org/docrep/x5055s/x5055S00.htm>., (Junio, 2009)

FAO, 1989, "Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas", Parte II, <http://www.fao.org/docrep/x5056s/x5056S00.htm#Contents>, (Junio, 2009)

FAO, 1993, "Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos", Food & Agriculture Org., Colección FAO: Capacitación N° 17/2, Roma, Italia.

FAO, 2004, "La horticultura y la fruticultura en el Ecuador", www.fao.org/ag/agn/pfl_report_en/_annexes/Annex4/Ecuador/Importancereport.doc, (Octubre, 2009)

Gallo, F., 1997, "Manual de fisiología, patología poscosecha y control de calidad de frutas y hortalizas", Segunda edición, Editorial, Armenia, Colombia.

Gobierno Municipal de Cayambe, 2009, "Cantón Cayambe", http://www.municipiocayambe.gov.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=29, (Julio, 2009).

González, G., Gardea, A. y Cuamea, F., 2005, "Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados", CYTED COFUPRO, Sonora, México.

Handenburg, R., Watada, A. y Wang, C., 1990, "The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks", United States Department of Agriculture, Agricultural Manual N°66.

Hoyos, P., Álvarez, V. y Rodríguez, A., 2004, "Producción de acelga en función del tipo de recolección", http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Hort/Hort_2004_177_42_51.pdf, (Noviembre, 2009).

INEN-NTE-1747, 1990, "Hortalizas frescas. Zanahoria. Requisitos", primera revisión, Quito, Ecuador.

INEN-NTE-1833, 1992, "Hortalizas frescas. Rábano. Requisitos", primera revisión, Quito, Ecuador.

INEN-NTE-1749, 1990, "Hortalizas frescas. Acelga. Requisitos", primera revisión, Quito, Ecuador.

INEN-NTE-1832, 1992, "Hortalizas frescas, Remolacha, Requisitos", primera revisión, Quito, Ecuador.

Infoagro, 2002, "El cultivo del brócoli", <http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>, (Agosto, 2009).

Infoagro, 2002, "El cultivo del rábano", <http://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.htm>, (Agosto, 2009).

Kader, A., 2002, "Postharvest Technology of horticultural crops", Tercera edición, University of California – Agricultural and Natural resources, California, Estados Unidos.

Kitinoja, L. y Kader, A., 2002, "Técnicas de Manejo Poscosecha a Pequeña Escala: Manual para los Productos Hortofrutícolas", Cuarta edición, [http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae075s/ae075s00.htm#table of contents](http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae075s/ae075s00.htm#table_of_contents), (Junio, 2009).

López, A., 2003, "Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado", Boletín de servicios agrícolas de la FAO 151, Balcarce, Argentina.

Maroto, J., 2008, "Elementos de horticultura general", Tercera edición, Mundi-Prensa libros, Madrid, España.

Picha, D., 2004, "Manejo post-cosecha y análisis de empacadora de productos frescos y recomendaciones para mejorar el diseño de la línea de empaque", http://www.usaid.gov/dr/docs/resources/estudios_apoyo_cafta_rd/sa_la_vega_em_pacadora_frutas_y_vegetales_frescos.pdf, (Abril, 2009).

Pólit, P., 2008, "Manejo poscosecha de productos hortifrutícolas en fresco", http://www.sica.gov.ec/agronegocios/sistema%20valor/poscosecha_hortifuticolas.htm, (Agosto 2008).

Proyecto SICA/MAG, 2006, "Situación y perspectiva de las hortalizas en el Ecuador", http://www.sica.gov.ec/cadenas/hortaliza/docs/situacion_ecuador.html, (Noviembre, 2008)

Quintero, I., Zambrano, J., Cabrita, M. y Gil, R., 2000, "Evaluación en campo y postcosecha de nueve cultivares de lechuga *Lactuca sativa* L.", http://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/noviembre_diciembre2000/ra6005.pdf, (Agosto, 2009).

Reina, C., 1997, "Manejo postcosecha y evaluación de calidad para la zanahoria (*Daucus Carota* L.) que se comercializa en la ciudad de Neiva", http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20poscosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20Zanahoria.pdf, (Abril, 2008).

Salunkhe D. y Kadam S., 2007, "Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas", Editorial Acribia, Zaragoza, España.

Sánchez, M., 2004, "Procesos de conservación postcosecha de productos vegetales", Primera edición, A. Madrid Vicente Ediciones, Madrid, España.

Shewfelt, R. y Prussia, S., 1993, "Postharvest handling. A system approach", Academic Press Inc, San Diego, California.

Suquilanda, M., 1996, "Agricultura Orgánica", Ediciones UPS, Quito, Ecuador.

Suquilanda, M., 2003, "Producción orgánica de hortalizas en la sierra norte y central del Ecuador", Editorial Publiasesores, Quito, Ecuador.

Thompson, K., 1998, "Tecnología Post-Cosecha de frutas y hortalizas", Primera edición, Convenio Sena - Reino Unido, Armenia, Colombia.

Toledo, J., 1995, "Cultivo del brócoli", Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA, Lima, Perú, pp. 38-40.

UNECE STANDARD FFV-09, 2000, "Concerning the marketing and commercial quality control of Headed Cabbages", segunda revisión, <http://www.unece.org/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/09HeadedCabbages.pdf>, (Noviembre, 2008).

UNECE STANDARD FFV-22, 2008, "Concerning the marketing and commercial quality control of Lettuces, Curled-Leaved Endives and Broad-Leaved Endives", segunda revisión, <http://www.unece.org/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/22Lettuce.pdf>, (Noviembre, 2008).

UNECE STANDARD FFV-48, 1999, "Concerning the marketing and commercial quality control of Broccoli", tercera revisión, <http://www.unece.org/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/48broccoli.pdf>, (Noviembre, 2008).

Valadez, A., 1996, "Producción de hortalizas", Editoria Limusa S.A., México D.F., México.

Velásquez, S., 2007, "Estudio de tecnologías de manejo postcosecha de lechugas (*Lactuca sativa*) de hoja producidas por cultivo orgánico", Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, EPN, Quito, Ecuador.

Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L. y Elías, L., 1992, "Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos", Editorial CIID, Ottawa, Canadá.

Wills, R., McGlasson, D. y Joyce, D., 1998, "Introducción a la fisiología y manipulación postcosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales", Segunda edición, Editorial Acribia, Zaragoza, España.

Zaccari, F., 1995, "Una introducción a la evaluación de pérdidas en poscosecha", <http://www.fagro.edu.uy/~poscosecha/docs/Materiales%20de%20Apoyo/P%C9RDIDAS%20EN%20POSCOSECHA.pdf>, (Julio 2008).

Zudaire, M. y Yoldi, G., 2009, "Todo sobre verduras y hortalizas: Acelga", <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/accelga/intro.php>, (Noviembre, 2009).

ANEXOS

ANEXO I

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PARCELAS

Parcela N° :
Hora de cosecha:
Productos a cosechar:
Forma de cosecha:
Apariencia del producto al cosechar:
Presencia de enfermedades en los productos:
Herramientas de cosecha:
Forma de transporte de productos:
Temperatura de llegada de productos:
Manejo de los productos en el centro de acopio:

ANEXO II

CARTILLAS DE EVALUACIÓN DE SABOR Y TEXTURA DE LAS HORTALIZAS

Para la evaluación del sabor y textura se usaron las siguientes referencias para guiar a los panelistas:

HORTALIZA	SABOR	TEXTURA
Brócoli	Amargo, acre pronunciado	Dura y fibrosa
Zanahoria	Ligeramente dulce	Crujiente
Rábano	Picante	Crujiente y compacta
Col	Amargo intenso y ligeramente dulce	Fibrosa, suave
Lechuga	Amargo muy suave, muy ligeramente dulce	Muy crujiente
Acelga	Suave, ligera acidez agradable	Crujiente
Remolacha	Dulce	Carnosa y crujiente

Cartilla de evaluación sensorial de sabor de remolacha en fresco

Muestra: _____ N°panelista: _____ Fecha: _____

Para el sabor de la zanahoria, por favor evalúe la presencia de este atributo de acuerdo a la referencia y a la escala que se presenta a continuación:

Sabor típico de la variedad: dulce.

Sabor típico, excelente	5
Sabor típico muy bueno	4
Sabor bueno	3
Sabor regular	2
Sabor atípico, desagradable	1

Calificación final: _____

Cartilla de evaluación sensorial de textura de remolacha en fresco

Muestra: _____ N°panelista: _____ Fecha: _____

Para el sabor de la zanahoria, por favor evalúe la presencia de este atributo de acuerdo a la referencia y a la escala que se presenta a continuación:

Textura típica de la variedad: carnososa y crujiente.

Textura típica, excelente	5
Textura típica muy buena	4
Buena textura	3
Textura regular	2
Textura atípica, desagradable	1

Calificación final: _____

ANEXO III

FICHA TÉCNICA - BRÓCOLI

Descripción del producto

El brócoli (*Brassica oleracea italica*) es una hortaliza con un desarrollo floral rápido y es originaria del Mediterráneo y Asia Menor. La planta de brócoli forma un tipo de cabeza que consiste en unos brotes verdes y los tallos de la flor carnosos y espesos, los cuales, son más largos que los de la coliflor. La raíz es pivotante, las hojas son algo rizadas y de color verde oscuro; la cabeza terminal y los brotes, junto con los racimos del brote, se consumen como alimento. El cultivo del brócoli no es afectado por temperaturas inferiores a 0°C pues crece bien en climas fríos con temperaturas entre 15°C y 20°C, su desarrollo es óptimo en suelos francos, profundos y con un buen contenido de nitrógeno (Salunkhe *et al.*, 2007; Barbado, 2003).

Tamaño

Los parámetros que se toman en cuenta para establecer un tamaño adecuado para el brócoli son el peso, el diámetro y la longitud; de esta manera, el peso aproximado que debe tener esta hortaliza es de 250-750 g.

El diámetro mínimo está fijado en 6 cm, y no debe exceder los 20 cm de altura (Norma UNECE FFV-48, 1999).

Color y forma

El color de los botones florales, que forman la parte comestible de la planta, varía de blanco a verde dependiendo del cultivar (Salunkhe *et al.*, 2007).

El brócoli de buena calidad debe tener los florets cerrados y de color verde oscuro brillante, la cabeza debe estar compacta, es decir, sentirse firme a la presión de la mano, y el tallo bien cortado y de la longitud requerida (Cantwell y Suslow, 2008).

Índices de cosecha

El punto de cosecha dependerá del mercado al que se destine el envío del producto, pudiendo estar la pella más o menos abierta. Se debe tomar en cuenta el diámetro de la cabeza (inflorescencia principal) y su grado de compactación, todos los florets deben estar cerrados (Toledo, 1995).

Por lo general, el brócoli se recoge poco antes de que los brotes empiecen a abrirse, mientras las cabezas permanecen compactas (Cantwell y Suslow, 2008).

Índices de calidad

- Las pellas deberán cumplir con los siguientes requisitos físicos:
- Estar enteras.
- Estar sanas (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, sin magulladuras, manchas oscuras, heridas, lesiones, quemaduras de sol y cicatrices).
- Presentar aspecto fresco y turgente con tamaño uniforme.
- Estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en la etapa de postcosecha.
- Con olor, sabor y color típico de la variedad.
- Exento de lesiones debidas a heladas y granizo; las flores y las pellas deben estar cerradas y compactas.
- Estar exentas de materias extrañas (restos de hojas, polvo, tierra, agroquímicos y otros) visibles en el producto o en su empaque.
- Con el tronco o tallo cortado de forma adecuada (Cantwell y Suslow, 2008).

Grado de calidad por clases del brócoli

De acuerdo a la norma UNECE FFV-48 (1999), el brócoli se clasifica de la siguiente manera:

Clase I: El brócoli debe ser de excelente calidad, debe ser firme y compacto, libre de defectos como manchas o indicios de daños por helada.

Se aceptan ligeros defectos en caso de que estos no afecten la apariencia

general de la hortaliza o su calidad, como leves defectos en la forma y color de la pella. Las hojas encima de la cabeza son permitidas, las mismas que deben ser verdes, sanas y frescas.

Clase II: el brócoli puede ser ligeramente suelto y menos compacto, los brotes deben estar prácticamente cerrados.

Algunos defectos son permitidos siempre que el brócoli mantenga sus características y calidad de presentación, tales como: defectos en forma y color, ligero magullamiento. El tallo debe ser razonablemente suave y puede tener trazas de lignificación.

Forma de proceso y empaque

Para la recolección del brócoli, el cosechero toma la pella con la mano, y con un cuchillo afilado corta la inflorescencia con unos 5-6 cm de tallo; las pellas cortadas se colocan en gavetas plásticas. Una vez recolectada la materia prima en el campo, los brócolis se transportan hasta el centro de acopio.

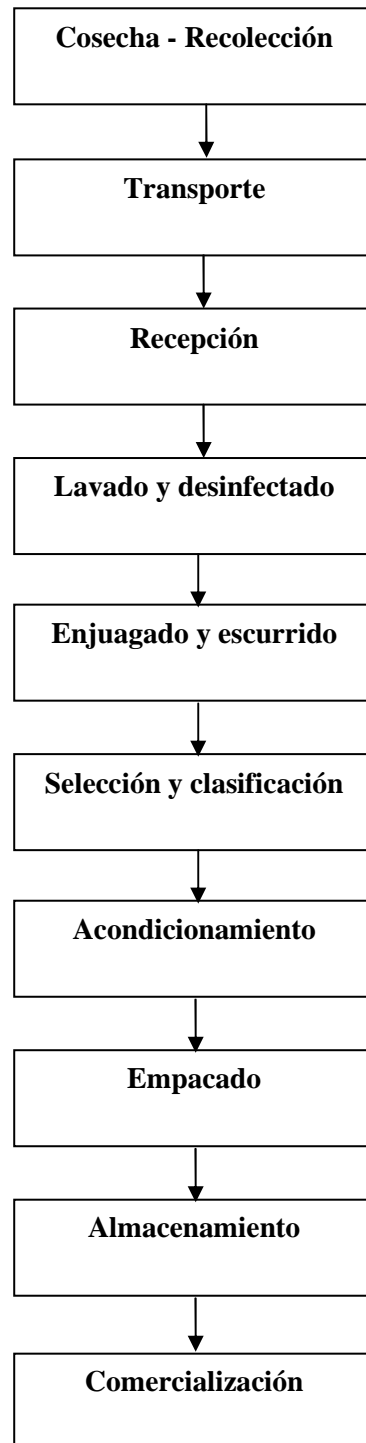
Luego se lavan en agua clorada, para lo cual se precisa de 8-10 l de agua/kg de producto, y 1-2 ml de hipoclorito de sodio por litro de agua (Sánchez, 2004).

Inmediatamente se enjuagan los brócolis con agua potable limpia y se escurren.

Se clasifica y selecciona los brócolis de acuerdo a los índices de calidad establecidos por tamaño (diámetro de pella y peso), por grado de madurez y firmeza, por presencia de plagas, enfermedades y daño mecánico. Las partes no comestibles del brócoli, sus hojas, son retiradas a mano o con un cuchillo bien afilado. La pella, destinada a la comercialización, debe presentarse en atados o cabezas individuales, no necesariamente de la misma variedad, pero sí de calidad, forma y color uniforme.

Finalmente, las unidades listas para comercializar se exponen para su venta; mientras que las unidades excedentes se colocan en gavetas plásticas y se almacenan.

Este proceso se resume en el diagrama de flujo que se presenta a continuación:



Almacenamiento

No se debe almacenar esta hortaliza con frutas productoras de etileno (Salunkhe *et al.*, 2007). Las temperaturas y humedades relativas en las que mejor se conserva el brócoli, se detallan en la siguiente tabla:

Temperatura y Humedad relativa óptima para almacenamiento de brócoli

TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VIDA ÚTIL (DÍAS)
0	95	21-28
5	95	14
10	95	5

Norma INEN NTE 1976, 2003

Tasa de Respiración

Las pellas de brócoli tienen tasas de respiración relativamente altas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tasas de respiración del brócoli a diferentes temperaturas de almacenamiento

TEMPERATURA (°C)	0	5	10	15	20
mg CO ₂ /kg.h	19-21	32-37	75-87	161-186	278-320

Handenburg *et al.*, 1990

ANEXO IV

FICHA TÉCNICA - ZANAHORIA

Descripción del producto

La zanahoria (*Daucus carota* var. *Sativa*) se encuentra extendida por todo el mundo debido a sus raíces carnosas comestibles; es una hortaliza originaria de Europa, Asia y el norte de África. Es una planta herbácea de tallos estriados y pelosos, con hojas recortadas alternas, que no sobresalen de la tierra más de 40 cm (Salunkhe *et al.*, 2007).

Las flores son blancas y pequeñas; presenta una raíz fusiforme, jugosa y comestible, de unos 15-18 cm de longitud.

La zanahoria es una hortaliza de clima frío, aunque también se da en climas medios. La temperatura donde se obtiene la mejor calidad y rendimiento está entre 16 y 18 °C. El suelo ideal para el cultivo de esta hortaliza; debe ser profundo, suelto, bien drenado y rico en humus (Reina, 1997).

A pesar de ser una hortaliza que presenta una alta consistencia, es susceptible a pérdidas, originadas desde el momento de la recolección, acopio, selección, empaque y transporte hasta el consumidor final, todo esto por las deficiencias en el manejo no solo poscosecha, sino también desde antes de la recolección por parte de los campesinos productores (Reina, 1997).

Tamaño

En relación con el peso, la norma INEN-NTE-1747 (1990) establece que las zanahorias deben presentar un peso mínimo de 50 g para tener un valor representativo en el mercado.

De acuerdo al diámetro y longitud, la zanahoria puede ser clasificada como se observa a continuación:

Clasificación de la zanahoria por tamaño según norma INEN NTE1747

TIPO (TAMAÑO)	DIÁMETRO mm	LONGITUD mm
I (grande)	≥ 65	≥ 165
II (mediano)	55-64	125-164
III (pequeño)	40-54	85-124

Norma INEN NTE 1747, 1990

Color y forma

El color característico de las raíces de zanahorias cultivadas para comercialización es naranja brillante y la forma de esta raíz es cónica, gruesa y alargada (Salunkhe *et al.*, 2007).

Índices de Cosecha

En la práctica, las decisiones de cosecha en zanahorias están basadas en diversos criterios dependiendo del mercado y punto de venta.

Las zanahorias son típicamente cosechadas en un estado inmaduro cuando las raíces han alcanzado un tamaño suficiente al igual que peso y grosor adecuados.

La longitud puede usarse como índice de madurez para la cosecha de zanahorias para procesado (cortadas y peladas), de acuerdo a la eficiencia de proceso deseada. Otro indicador puede ser el amarillamiento de las hojas viejas de la planta (Cantwell y Suslow, 2008).

Índices de Calidad

En general, las zanahorias deben ser:

- Firmes.
- De forma adecuada.
- Color naranja brillante.
- Con pocos residuos de raicillas laterales.
- Ausencia de "hombros verdes" o "corazón verde" por exposición a la luz solar durante la fase de crecimiento (quemado de sol).

- De bajo amargor.
- Alto contenido de humedad y azúcares reductores es deseable para consumo fresco.
- Sin bifurcaciones.
- Prácticamente libres de daños provocados por plagas.
- Tallo bien cortado (Cantwell y Suslow, 2008).
- Para el procesado: ausencia de centro fibroso, textura tierna, sabor dulce, persistencia de color naranja brillante a lo largo del proceso (Salunkhe *et al.*, 2007).

Grado de calidad según defectos de la zanahoria

De acuerdo con la norma INEN-NTE-1747 (1990), se consideran 2 tipos de defectos en el análisis de la zanahoria:

Defectos tolerables: que no afectan la aptitud de consumo, se los identifica cuando las zanahorias presentan pequeñas rajaduras o magulladuras superficiales hasta 1 cm de longitud y ligeras malformaciones que afectan superficialmente la presentación del producto.

Defectos no tolerables: que afectan la aptitud de consumo, se presentan cuando hay lesiones en el producto causadas por microorganismos o insectos, rajaduras o magulladuras profundas mayores de 1 cm de longitud, raicillas secundarias, bifurcaciones y malformaciones medianas que afecten a la pulpa del producto.

Almacenamiento

Es muy importante mantener una humedad relativa alta para prevenir deshidratación, por lo tanto, la humedad relativa óptima es del 98-100% (Salunkhe *et al.*, 2007).

Temperatura Óptima y Humedad Relativa

El almacenaje a 0°C y una humedad relativa de 93-98% permite una vida útil aproximada de 6 meses para las zanahorias. A temperaturas de almacenaje de 3-

5°C, las zanahorias maduras pueden ser almacenadas con un desarrollo mínimo de pudriciones por 3-5 meses (Salunkhe *et al.*, 2007).

Tasas de respiración

Las tasas de respiración que presenta la zanahoria, tanto atadas como sin hojas, se presenta en la siguiente tabla:

Tasas de respiración de la zanahoria a diferentes temperaturas de almacenamiento

TEMPERATURA (°C)	0	5	10	20
mg CO₂ / kg.h				
SIN TALLO	10-20	13-26	20-42	46-95
ATADAS	18-35	25-51	32-62	87-121

Handenburg *et al.*, 1990

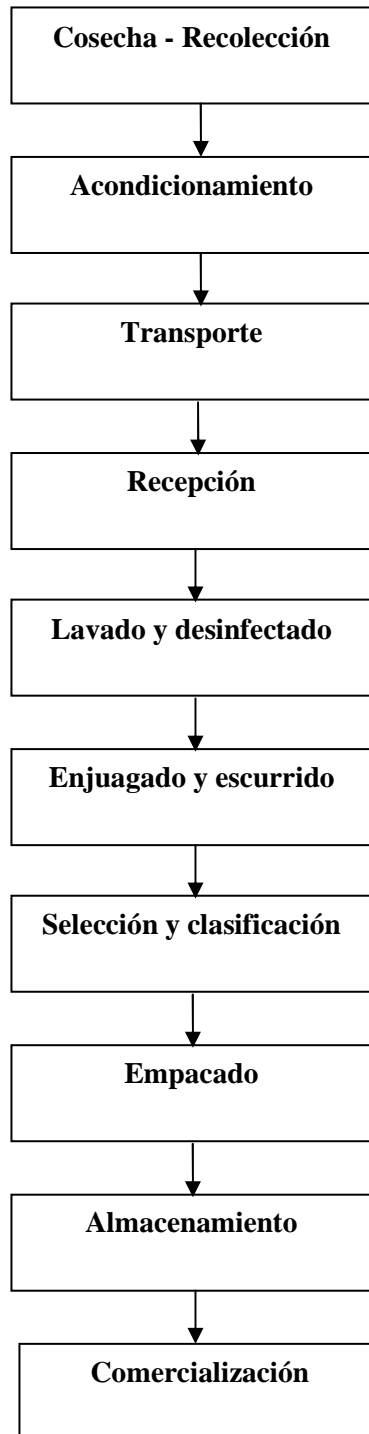
Forma de proceso y empaque

La recolección de la zanahoria se realiza de forma manual si la parcela es reducida, y se procede al arrancado de la hortaliza. Una vez cosechadas las zanahorias, con un cuchillo se cortan los extremos superiores de las hortalizas (tallo y hojas). Éstas se transportan en gavetas plásticas hasta el centro de acopio, donde son lavadas con 8- 10 l de agua/kg de producto, y 1 – 2 ml de hipoclorito de sodio por litro de agua. Inmediatamente se enjuagan con agua potable limpia y se escurren.

Posteriormente se clasifican y seleccionan de acuerdo a los índices de calidad establecidos, tamaño (diámetro y longitud), daño mecánico y presencia de plagas y enfermedades.

Para su comercialización, las zanahorias se envasan en fundas de polietileno perforadas y se exponen en islas refrigeradas, también pueden ser expuestas sin empaque para su venta. El producto excedente se coloca en gavetas plásticas y bajo condiciones de almacenamiento que permitan su conservación.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso:



ANEXO V

FICHA TÉCNICA - RÁBANO

Descripción del producto

El rábano (*Raphanus Sativus* L.) es originario de China y Asia Central. La raíz, gruesa y carnosa, es la parte comestible del rábano; las flores son pequeñas y están dispuestas sobre pedicelos delgados y en racimos grandes y abiertos, el fruto es indehisciente y contiene de 1 a 10 semillas globosas incluidas en un tejido esponjoso. El suelo al que mejor se adapta el rábano es profundo y bien drenado, las raíces de mejor calidad se producen a una temperatura entre 10 °C y 15,5 °C, y se debe proteger al cultivo en temporadas de elevadas temperaturas porque en estas condiciones el sabor de la raíz se hace más agrio antes de alcanzar el tamaño comercial (Infoagro, 2002; Salunkhe *et al.*, 2007).

Tamaño

Las raíces varían mucho en tamaño, forma y tiempo en el que permanecen comestibles. El peso no es un factor determinante para clasificar esta hortaliza (Salunkhe *et al.*, 2007).

En la siguiente tabla, se presenta la clasificación que se establece para el rábano en la norma INEN-NTE-1833 (1992), de acuerdo a su diámetro ecuatorial.

Clasificación del rábano por tamaño según norma INEN NTE 1833

TIPO	Diámetro en mm	
	Mínimo	Máximo
I (grande)		≥36
II (mediano)	26	35
III (pequeño)		≤25

Norma INEN NTE 1833, 1992

Color y forma

La forma del rábano varía de achatada a larga y afilada, y el color exterior que se

comercializa varía de rojo a rosado (Salunkhe *et al.*, 2007).

Índices de Cosecha

Los rábanos se recolectan cuando las raíces alcanzan un tamaño comestible y apto para la venta, las actuales prácticas de manejo del cultivo fomentan un rápido crecimiento para asegurar un moderado sabor y una textura crujiente de esta hortaliza. Los rábanos sobremaduros tienden a presentar una textura seca, dura y esponjosa y podrían desarrollar sabores no deseables (Cantwell y Suslow, 2008).

Índices de Calidad

El rábano para el consumo alimenticio debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Estar sin hojas.
- Ser de forma redondeada.
- Ser compacto.
- Ser firme y con textura crujiente.
- Esta libre de daños ocasionados durante el cultivo o la cosecha.
- Estar sano y fresco.
- Estar limpio.
- Estar exteriormente seco.
- La pulpa debe ser carnosa y entera, de color blanco o rosado, de cáscara fina, lisa, de color rojo o rosado uniforme.
- Tener aroma y sabor típicos de la variedad.
- Estar libre de pudriciones, enfermedades e insectos (INEN-NTE-1833, 1992; Cantwell y Suslow, 2008). (cambio de UC Davis a Cantwell).

Grados de calidad según defectos del rábano

De acuerdo con la norma INEN-NTE-1833 (1992), se consideran 2 tipos de defectos en el análisis del rábano:

Defectos tolerables: pequeñas manchas, rajaduras, magulladuras cicatrizadas, decoloración, daños físicos o mecánicos que afecten superficialmente la presentación de la raíz

Defectos no tolerables: lesiones causadas por microorganismos o insectos, grietas, cortes, perforaciones, rajaduras, magulladuras profundas, sin humedad y decoloraciones que afecten a la raíz y hojas.

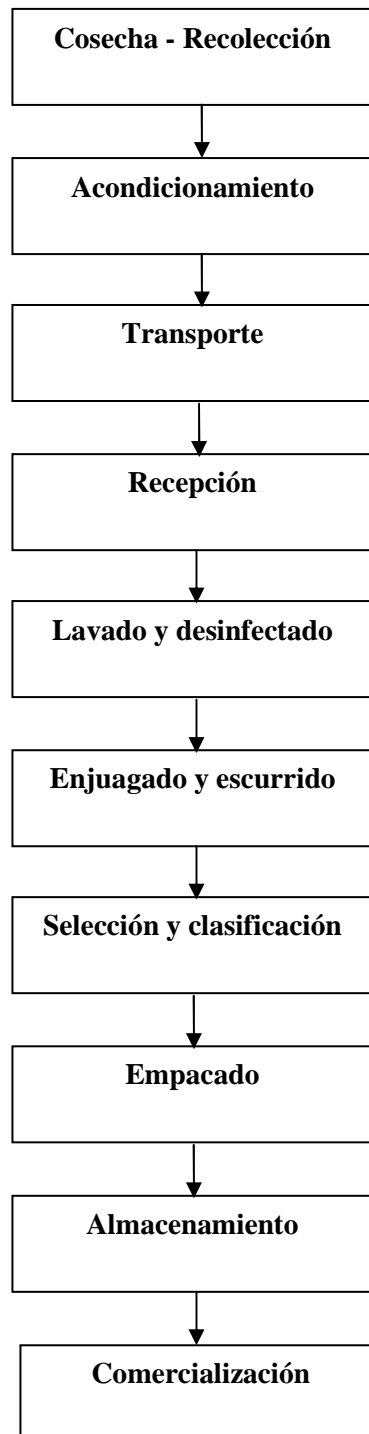
Forma de proceso y empaque

La cosecha se realiza cuando las raíces alcanzan un tamaño comestible, se cogen los rábanos a mano tirando de las ramas y enseguida con un cuchillo se cortan las hojas de los mismos. Se colocan en gavetas plásticas para su transporte hacia el centro de acopio, ahí se lavan con 8- 10 l de agua/kg de producto, y 1 – 2 ml de hipoclorito de sodio por litro de agua. Inmediatamente se enjuagan con agua potable limpia y se escurren.

Posteriormente son clasificadas y seleccionadas de acuerdo a los índices de calidad establecidos, grados de calidad según defectos, tamaño (diámetro), daño mecánico y presencia de plagas y enfermedades.

Para la venta, los rábanos pueden ser envasados en fundas de polietileno perforadas, o ser expuestos sin envase. El producto excedente se coloca en gavetas plásticas y bajo condiciones adecuadas de almacenamiento.

El diagrama de flujo del proceso del rábano se muestra a continuación:



Almacenamiento

Las raíces de rábano deben ser almacenadas rápidamente a 5 °C o por debajo de esta temperatura para mantener su textura crujiente (Salunkhe *et al.*, 2007).

Temperatura óptima y Humedad relativa Óptima

Bajo condiciones de 0 °C y 95-100% de humedad relativa, se puede esperar para el rábano una calidad aceptable por 3-4 semanas (Cantwell y Suslow, 2008).

Tasas de respiración

La siguiente tabla indica los rangos de las tasas de respiración que presenta el rábano:

Tasas de respiración del rábano a diferentes temperaturas de almacenamiento

TEMPERATURA (°C)	0	5	10	20
mg CO₂ / kg.h				
CON HOJAS	14-17	19-21	31-36	70-78
SIN HOJAS	3-9	6-13	15-16	22-42

Handenburg *et al.*, 1990

ANEXO VI

FICHA TÉCNICA - COL

Descripción del producto

La col (*Brassica oleracea* L.) es originaria de Inglaterra, Dinamarca y Francia. El tallo de esta hortaliza, generalmente sin ramas, no crece más de 30 cm de longitud. Sus hojas, ovales, oblongas, lisas, rizadas o circulares, dependiendo de la variedad, forman un característico cogollo compacto. La col crece mejor en un clima relativamente fresco y húmedo, y presenta un buen desarrollo en un rango de temperatura entre 15.20 °C. Los suelos adecuados para este cultivo son los arenosos y de arcilla con un buen drenaje (Salunkhe *et al.*, 2007).

Tamaño

El tamaño de esta hortaliza es determinado de acuerdo al peso neto, el cual no debe ser menor de 500 g por unidad. Por lo general, las coles para comercialización tienen más de 20 cm de diámetro (Norma UNECE FFV – 09, 2000; Salunkhe *et al.*, 2007).

Color y forma

Los cultivares de col difieren en la forma de la cabeza, variando de puntiaguda a redonda y las hojas pueden ser verdes, verde-azuladas o rojas; lisas o arrugadas (Salunkhe *et al.*, 2007).

Índices de Cosecha

Los cultivos están listos para la recolección después de unos 2-4 meses dependiendo del tipo y variedad. La solidez y firmeza de las cabezas son indicadores usuales de madurez. La madurez de esta hortaliza se basa en la presión que ha de ser ejercida para compactar la cabeza de la col; una cabeza que sea compacta y dura podrá ser comprimida solamente con la leve presión ejercida con la mano, una cabeza muy floja o suelta significa que la col está inmadura. Un atraso en la recolección puede provocar que las cabezas se abran y

podrán (Cantwell y Suslow, 2008; Salunkhe *et al.*, 2007). (Cambio de UC davis).

Índices de Calidad

Después de quitar las hojas externas, la cabeza de la col debería ser:

- De un color típico del cultivar (verde, verde-azulado, rojo, o de color verde amarillo pálido).
- Sana.
- De apariencia fresca.
- Firme.
- Pesada para su tamaño.
- Libre de insectos, pudriciones, daños por helada, desarrollo de las semillas y otros defectos.
- Las hojas deben ser crujientes y túrgidas.
- Libre de sabores y olores extraños (Cantwell y Suslow, 2008).

Clasificación según la calidad de la col

La col de acuerdo a la norma UNECE FFV-09 (2000) se clasifica en dos clases:

Clase I: las coles clasificadas en esta clase deben ser de buena calidad y compactas. Deben tener hojas firmemente unidas y en aquellas que son almacenadas puede ser retiradas algunas de las hojas exteriores.

Algunos defectos son permitidos en caso de que no se afecte la apariencia general de las coles, su calidad y su presentación en el empaque, tales como: pequeñas rajaduras en las hojas exteriores, ligeras magulladuras o cortes en las hojas exteriores.

Clase II: en esta clase las coles pueden tener algunos defectos siempre que mantengan sus características esenciales en cuanto a calidad y presentación en el empaque, tales como: rajaduras en las hojas exteriores, algunas hojas externas retiradas, mayores magulladuras o cortes en las hojas exteriores, menos compactas.

Almacenamiento

La col debe ser manipulada cuidadosamente desde el campo hasta el centro de acopio, para el almacenamiento es esencial una buena ventilación, esta hortaliza no debe ser almacenada con frutas productoras de etileno. Cuanto más baja es la temperatura, más larga es la vida útil de la col y puede conservarse en buenas condiciones a 0-1.5 °C (Salunkhe *et al.*, 2007).

Temperatura óptima y Humedad relativa Óptima

El almacenaje a 0° con más de 95% de humedad relativa es recomendable para un almacenamiento de 3 a 5 semanas. El almacenamiento prolongado provoca que demasiadas hojas externas tengan que ser descartadas debido a su deterioro (Cantwell y Suslow, 2008; Handenburg *et al.*, 1990). (Cambio UC davis).

Tasas de respiración

La col tiene tasas de respiración moderadamente bajas como se observa en la siguiente tabla:

Tasas de respiración de la col a diferentes temperaturas de almacenamiento

TEMPERATURA (°C)	0	5	10	20
mg CO ₂ /kg.h	4-6	9-12	17-19	28-49

Handenburg *et al.*, 1990

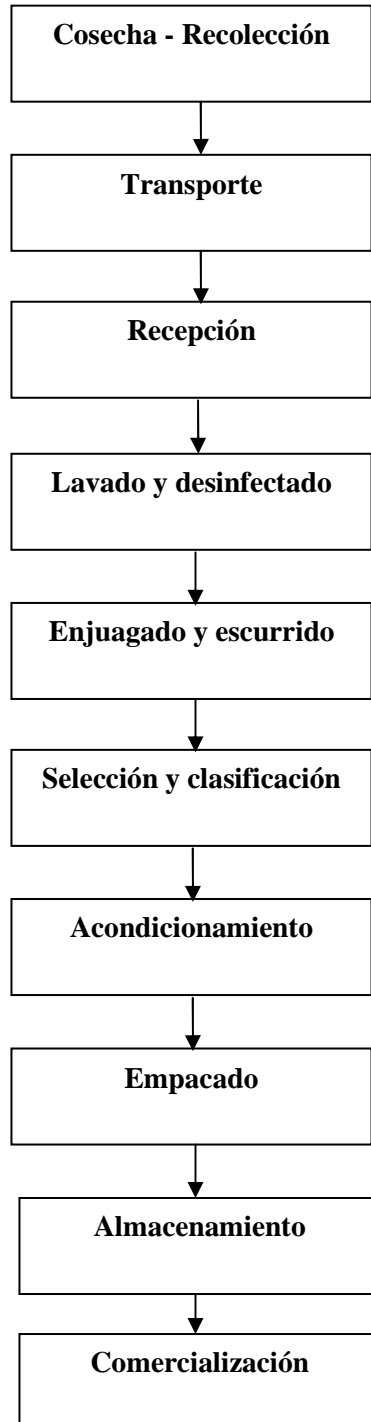
Forma de proceso y empaque

La cosecha se realiza cuando las cabezas están firmes y se cortan a mano con un cuchillo afilado, se colocan en gavetas plásticas y se transportan al centro de acopio. Inmediatamente se lavan con 8- 10 l de agua/kg de producto, y 1 – 2 ml de hipoclorito de sodio por litro de agua; después se enjuagan con agua limpia y se escurren.

Posteriormente son clasificadas y seleccionadas de acuerdo a los índices de calidad establecidos, grados de calidad, tamaño (diámetro, masa), daño mecánico y presencia de plagas y enfermedades.

Para el acondicionamiento de las coles, se retiran las hojas exteriores sueltas manualmente. Para la venta, las coles pueden ser envasadas con envolturas de polietileno, o ser expuestos sin envase. El producto excedente se coloca en

gavetas plásticas bajo condiciones adecuadas de almacenamiento.
Este proceso se resume en el siguiente diagrama de flujo:



ANEXO VII

FICHA TÉCNICA - LECHUGA

Descripción del producto

La lechuga (*Lactuca sativa* L) es una hortaliza originaria de Asia, ocupa la mayor área de hortalizas para ensaladas en el mundo.

Esta hortaliza produce una raíz central grande de tipo pivotante y un gran número de hojas, la inflorescencia es una cabeza que consiste de bastantes flores, las cuales están muy juntas. El fruto es un típico aquenio.

Un suelo fértil y bien drenado, junto con temperaturas frías y poca humedad, es lo deseable para un desarrollo adecuado de la lechuga.

De los diversos rubros hortícolas la lechuga es considerada unos de los más delicados para su cultivo, el cual resulta frágil a la manipulación en campo y pasos subsiguientes a la cosecha hasta llegar al consumidor (Quintero *et al.*, 2000; Salunkhe *et al.*, 2007).

Tamaño

El tamaño de la lechuga está determinado según el peso por unidad. Para las lechugas de Cabeza o Arrepolladas (Crisphead o Iceberg) el peso mínimo debe ser de 300 g por unidad. La cabeza puede medir 15 cm o más de diámetro (Suquilanda, 2003; Norma UNECE FFV -22, 2008).

Color y forma

Las hojas externas de la lechuga son verdes o verdes oscuras, mientras que las internas presentan un color ligeramente verde o blancuzco. En cuanto a la forma, el tipo de cabeza crujiente es el más comercializado, consiste en una cabeza firme y sólida formada por hojas ovales, oblongas, brillantes y opacas, dependiendo de la variedad, que son fuertemente solapadas (Salunkhe *et al.*, 2007; Suquilanda, 2003).

Índices de Cosecha

De acuerdo a las exigencias del mercado y a las normas de calidad establecidas, la cosecha de las lechugas se da entre las 6 a 8 semanas después del trasplante. La madurez de la lechuga se basa en el número de hojas y en el desarrollo de la cabeza. Una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida y es considerada apta para ser cosechada. Una cabeza muy suelta, floja o fácilmente compresible está inmadura y una cabeza muy firme o dura es considerada demasiado madura. Las cabezas que están inmaduras y las maduras tienen mejor sabor que las cabezas demasiado maduras o sobremaduras (menos amargura, más dulzor) y también tienen menos problemas de postcosecha (Suquilanda, 2003; UC Davis, 2007).

Índices de Calidad

Después de eliminar las hojas exteriores, la lechuga debe presentar las siguientes características:

- Color verde brillante.
- Hojas crujientes y túrgidas.
- Estar sanas y limpias.
- Libres de pudriciones y daños provocados por pestes.
- De apariencia fresca.
- Libre de olores y sabores extraños (Cantwell y Suslow, 2008; Norma UN/ECE FFV -22, 2008). (Cambio UC Davis).

Las lechugas para la comercialización deben ser homogéneas, es muy importante una buena presentación del producto, de tal manera, que se debe evitar que sus hojas sufran roces, magulladuras o lesiones (Suquilanda, 2003).

Clasificación según la calidad de la lechuga

De acuerdo a la norma UNECE FFV-22 (2008), el brócoli se clasifica de la siguiente manera:

Clase I: las lechugas clasificadas en esta clase deben ser de buena calidad y deben presentar las características de la variedad, especialmente el color.

Además deben estar en buen estado, bien formadas, firmes, libres de daños o deterioro que afecte su calidad comestible, y libres de daño por helada.

Clase II: las lechugas en esta clase deben ser razonablemente bien formadas y libres de daños o deterioro que afecten seriamente su calidad comestible.

Algunos defectos en las lechugas de esta clase son permitidos siempre y cuando mantengan sus características esenciales con respecto a la calidad y su presentación, tales como: ligera decoloración y ligero daño causado por pestes.

Forma de proceso y empaque

Para la cosecha se extrae la lechuga con su sistema radicular y se corta en su base a unos centímetros de las primeras hojas con un cuchillo afilado, las lechugas cosechadas se colocan en gavetas plásticas y se transportan al centro de acopio.

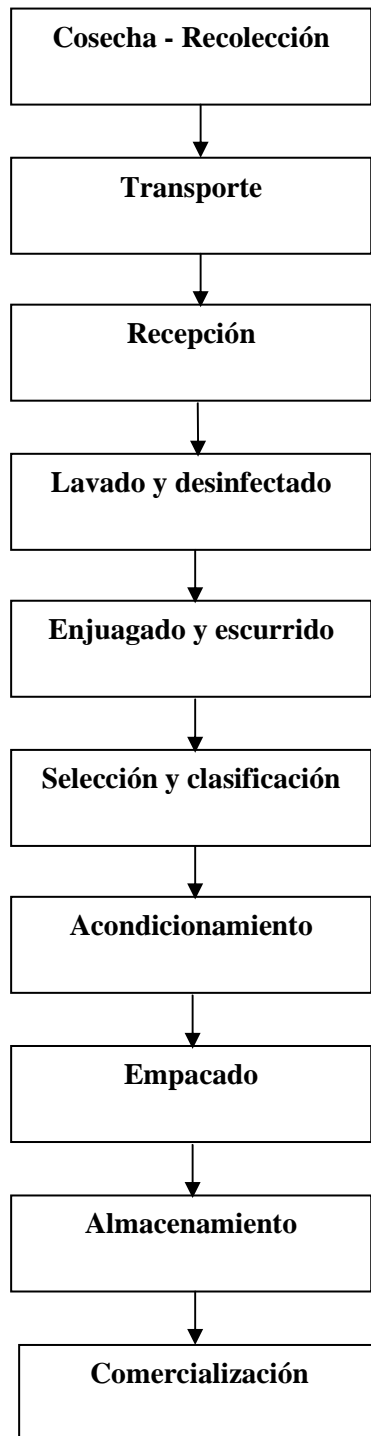
Posteriormente se lavan con 8- 10 l de agua/kg de producto, y 1 – 2 ml de hipoclorito de sodio por litro de agua, e inmediatamente se enjuagan con agua limpia y se escurren.

Después son clasificadas y seleccionadas de acuerdo a los índices de calidad establecidos, grados de calidad, tamaño (diámetro, masa), daño mecánico y presencia de plagas y enfermedades.

Para su acondicionamiento, las hojas bajas de las lechugas son retiradas.

Para la venta, es aconsejable que las lechugas sean envasadas en fundas de polietileno perforadas. El producto excedente se coloca en gavetas plásticas bajo condiciones adecuadas de almacenamiento (Salunkhe *et al.*, 2007).

Este proceso se explica de manera resumida en el siguiente diagrama de flujo:



Almacenamiento

Ésta hortaliza es muy perecible, al aumentar la temperatura la tasa de respiración se incrementa y la vida útil desciende (Suquilanda, 2003).

Temperatura óptima y Humedad relativa Óptima

Una temperatura de 0° con una humedad relativa mayor de 95% permiten 21 días de vida útil para la lechuga. A 5°C se puede obtener una vida útil de 14 días cuando no hay presencia de etileno en el ambiente (Cantwell y Suslow, 2008).

Tasas de respiración

Como se muestra en la tabla a continuación, la lechuga presenta las siguientes tasas de respiración:

Tasas de respiración de la lechuga a diferentes temperaturas de almacenamiento

TEMPERATURA (°C)	0	5	10	15	20
mg CO₂/k·h	6-17	13-20	21-40	32-45	51-60

Handenburg *et al.*, 1990

ANEXO VIII

FICHA TÉCNICA - ACELGA

Descripción del producto

La acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) es una hortaliza originaria de la región de Mediterráneo.

La parte comestible la constituyen las hojas, aunque también pueden consumirse los peciolo. El fruto contiene de 3 a 4 semillas muy pequeñas.

La acelga es un cultivo de clima frío, que tolera heladas; siendo la temperatura óptima para su desarrollo, de 15 a 18°C. El suelo más adecuado para el crecimiento de la acelga es arcillo-arenoso (Valadez, 1996).

Tamaño

El tamaño de la acelga no es un factor determinante al momento de su comercialización, sin embargo, la norma INEN-NTE-1749 (1990), establece medidas como se aprecia en la siguiente tabla:

Clasificación de la acelga por tamaño según norma INEN NTE 1749

TIPO (tamaño)	LARGO (mm)
I (grande)	≤400
II (mediano)	300-400
III (pequeño)	≥300

Norma INEN NTE 1749, 1990

Por otro lado, un ancho adecuado para las hojas de acelga se encuentra en un rango de 15 a 20 cm (Zudaire y Yoldi, 2009).

Color y forma

Las hojas pueden ser onduladas y/o arrugadas, de forma oval o acorazonada, el color varía según la variedad de verde claro a oscuro, los peciolo pueden ser de color crema o blancos (Valadez, 1996).

Índices de Cosecha

La acelga puede ser cosechada cuando las hojas son jóvenes y suaves o después de madurar, cuando los tallos de las hojas son grandes y están ligeramente más resistentes. La longitud de las hojas es un indicativo visual de cosecha, la cual debe ser mayor de 25 cm. Las hojas más viejas o amarillentas son evitadas cuando se efectúa la cosecha. Generalmente se requiere de 3-4 semanas de crecimiento para efectuar una segunda cosecha de adecuado volumen de producción (Valadez, 1996).

Índices de Calidad

La acelga para consumo humano debe estar:

- Limpia y fresca
- De cosecha reciente
- Sana
- Bien formada
- De color verde
- Totalmente túrgidas
- Con sabor típico de la variedad
- El nervio o peciolo bien desarrollado, carnoso, libre de descomposición (INEN-NTE-1749, 1990).

Grados de calidad según defectos de la acelga

Según la norma INEN-NTE-1749 (1990), se distinguen dos tipos de defectos para la acelga:

Defectos tolerables: son aquellos que no afectan la aptitud de consumo; como pequeñas rajaduras, magulladuras que afecten superficialmente la presentación de la acelga.

Defectos no tolerables: son lesiones causadas por microorganismos o insectos, manifestadas en las hojas en manchas, heridas y magulladuras, también se considera como defecto no tolerable, la decoloración o deshidratación avanzada

de la lámina y/o peciolo de la hoja.

Almacenamiento

La acelga es altamente perecedera y no mantendrá una buena calidad por más de 2 semanas, un almacenamiento mayor provoca marchitez, amarillamiento de las hojas y pudriciones (Zudaire y Yoldi, 2009).

Temperatura óptima y Humedad relativa Óptima

Las mejores condiciones de almacenamiento para la acelga corresponden a una temperatura de 0°C, y 95% de humedad relativa (Bar bado, 2003).

Tasas de respiración

Como se muestra en la tabla a continuación, la acelga presenta las siguientes tasas de respiración:

Tasas de respiración de la acelga a diferentes temperaturas de almacenamiento

TEMPERATURA (°C)	0	5	10	15
mg CO ₂ /k.h	19 – 22	35 - 58	82 – 138	124 -223

Handenburg *et al.*, 1990

Forma de proceso y empaque

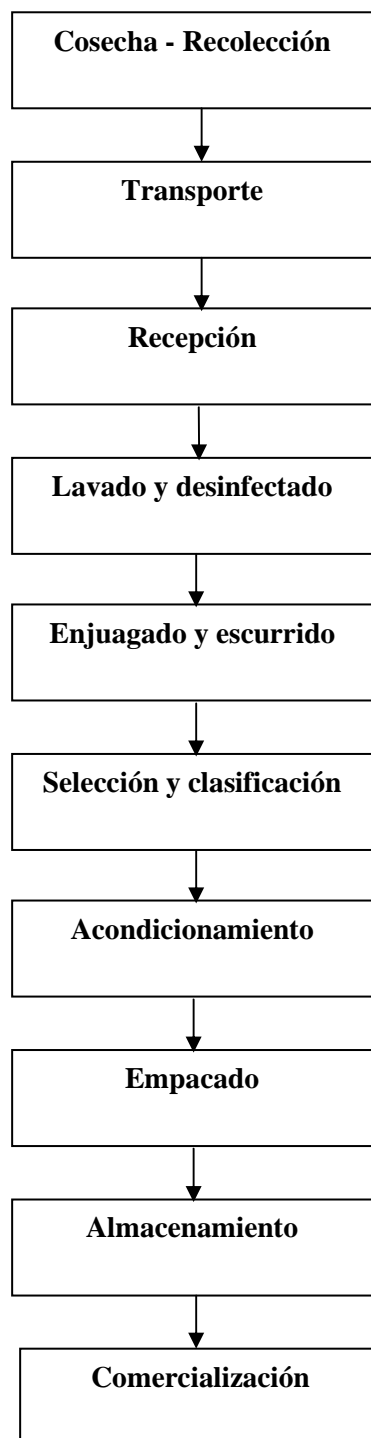
Para la cosecha se corta con un cuchillo las hojas que han tomado mayor tamaño y se colocan en gavetas plásticas para su transporte al centro de acopio.

Posteriormente se lavan con 8- 10 l de agua/kg de producto, y 1 – 2 ml de hipoclorito de sodio por litro de agua, se enjuagan con agua limpia y se escurren.

Se clasifican y seleccionan de acuerdo a los índices de calidad establecidos, grados de calidad, tamaño (largo, ancho), daño mecánico y presencia de plagas y enfermedades. Para su acondicionamiento se corta 2 cm del tallo con un cuchillo afilado.

Las acelgas se atan en ramas y se exhiben para su venta. El producto excedente se almacena en gavetas plásticas bajo condiciones adecuadas que permitan su conservación.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso:



ANEXO IX

FICHA TÉCNICA - REMOLACHA

Descripción del producto

La remolacha (*Beta vulgaris* subsp. *rubra*) es una hortaliza originaria de las regiones mediterráneas y Asia Occidental. Esta hortaliza bastante robusta produce una raíz gruesa carnosa, desarrolla hojas ovaladas pecioladas de color verde que con frecuencia se encuentran veteadas de color rojo, un tallo erguido que alcanza 1,5 m de altura y flores pequeñas de color verdoso.

Las mejores condiciones para el desarrollo apropiado de la remolacha son suelos franco arenosos profundos y bien drenados una temperatura promedio de 16 a 18°C (Salunkhe *et al.*, 2007).

Tamaño

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de la remolacha según la norma INEN-NTE-1832 (1992), de acuerdo con el valor del diámetro ecuatorial, y/o su masa (peso).

Clasificación de la remolacha por tamaño y peso según norma INEN NTE 1832

TIPO (tamaño)	DIÁMETRO (mm) mínimo	MASA (g) máximo
I (grande)	≥ 75	≥ 329
II (mediano)	52-74	115-328
III (pequeño)	≤ 51	≤ 114

Norma INEN NTE 1832, 1992

Color y forma

La variedad que se comercializa en el mercado tiene una raíz achatada en los polos y es de forma ovalada, la superficie externa es granulosa volviéndose rugosa cerca de las hojas y presenta un color interno púrpura oscuro (Salunkhe *et al.*, 2007).

Índices de Cosecha

Se puede considerar como un índice de madurez cuando las hojas de la remolacha se mustian, puede ser cosechada a los 70-80 días después de su siembra. Las hojas muertas y de mal aspecto deberán ser cortadas (Salunkhe *et al.*, 2007).

Índices de Calidad

La remolacha para su comercialización debe ser:

- De forma ovalada.
- Limpia.
- Firme.
- Compacta.
- Bien formada.
- Sana.
- Exteriormente seca.
- Fresca.
- Con el color uniforme.
- Aroma y sabor típicos de la variedad.

Grados de calidad según defectos del rábano

Según la norma INEN-NTE-1832 (1992), se consideran dos tipos de defectos para evaluar la calidad de la remolacha:

Defectos tolerables: pequeñas manchas, rajaduras o magulladuras cicatrizadas, decoloraciones, daños físicos o mecánicos que afecten superficialmente la presentación de la raíz.

Defectos no tolerables: lesiones causadas por microorganismos, insectos y otros, grietas, cortes, perforaciones, rajaduras o magulladuras profundas, raíz negra, raíces secundarias y decoloraciones que afecten la raíz.

Almacenamiento

Las remolachas a las cuales se cortan las hojas tienen mayor tiempo de vida útil

que aquellas que son almacenadas en manojos (Handenburg *et al.*, 1990).
Temperatura óptima y Humedad relativa Óptima

Las remolachas sin hojas almacenadas a 0°C y 98-100% de humedad relativa, tienen una vida útil aproximada de 4 a 6 meses; aquellas almacenadas en manojos, pueden tener una calidad aceptable por 10 días a 2 semanas bajo las mismas condiciones (Handenburg *et al.*, 1990).

Tasas de respiración

Las tasas de respiración que presenta la remolacha se muestra en la tabla a continuación:

Tasas de respiración de la remolacha a diferentes temperaturas de almacenamiento

TEMPERATURA (°C)	0	5	10	20
mg CO₂ / kg.h				
CON HOJAS	11	14	22	25
SIN HOJAS	5-7	9-10	11-14	17-23

Handenburg *et al.*, 1990

Forma de proceso y empaque

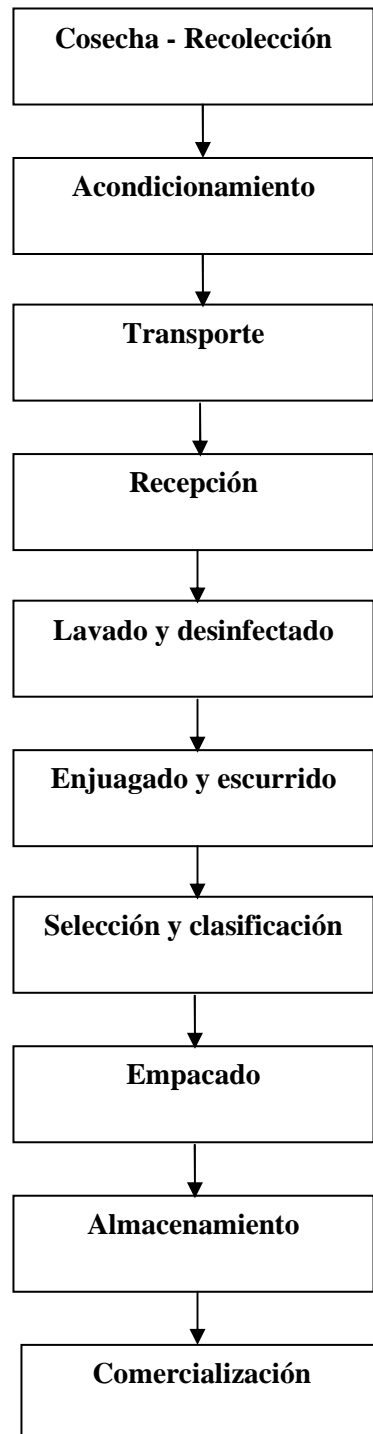
La cosecha de las remolachas es manual, se arrancan del suelo y enseguida se retiran sus hojas con un cuchillo afilado, se colocan en gavetas plásticas para su transporte al centro de acopio, donde inmediatamente se lavan con 8- 10 l de agua/kg de producto y 1 – 2 ml de hipoclorito de sodio por litro de agua, se enjuagan con agua limpia y se escurren.

Posteriormente se clasifican y seleccionan de acuerdo a los grados de calidad según sus defectos, tamaño (diámetro y masa), daño mecánico y presencia de plagas y enfermedades.

Las ramas de las remolachas se retiran manualmente.

Por último se exhiben las remolachas en islas refrigeradas para su venta. El producto excedente se coloca en gavetas plásticas bajo condiciones adecuadas de almacenamiento.

Este proceso se resume en el siguiente diagrama de flujo:



ANEXO X

**MANUAL DE CAPACITACIÓN
POSTCOSECHA HORTALIZAS**

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**

**MANUAL DE MANEJO POSTCOSECHA DE
HORTALIZAS**

JACQUELINE GORDÓN N.

QUITO – ECUADOR

INTRODUCCIÓN

Las frutas y hortalizas son importantes productos en la economía de muchos países, tanto para abastecer demandas del mercado nacional, como mercados de exportación.

La pérdida de valor del producto asociada al deterioro de la calidad durante el manejo postcosecha, almacenamiento y distribución; provoca millonarias pérdidas a los agricultores, productores, comercializadores, consumidores y por ende a todo el país.

Por esta razón, el mantenimiento de la calidad de las frutas y hortalizas frescas, es un aspecto fundamental para la generación de oportunidades de mercado.

Las actuales demandas de los mercados internos y externos exigen productos agrícolas con elevados estándares de calidad en su composición y presentación, lo que puede ser mejorado con técnicas adecuadas de manejo de cosecha y postcosecha que deben ser difundidas y aplicadas entre los productores.

El presente manual, recoge información bibliográfica que permitirá desarrollar técnicas de un correcto manejo postcosecha de hortalizas, mediante la identificación del origen del deterioro de calidad en el sistema o subsistema en el cual se actúa; de manera que se puedan minimizar o resolver estos problemas y evitar pérdidas económicas.

LAS HORTALIZAS

Son aquellas plantas cultivadas en campos, huertos e invernaderos. Son ingredientes indispensables en la dieta humana ya que aportan variedad, sabor y satisfacen necesidades nutricionales.

Estos cultivos demandan bastante mano de obra, lo cual implica una solución para la falta de empleo en áreas rurales.

Hoy en día, muchas personas se dedican al cultivo de hortalizas debido a que su manejo puede ser realizado en pequeños terrenos pues la mayoría de hortalizas presentan un período vegetativo corto, y con un buen manejo pueden ser muy rentables.

VALOR NUTRITIVO

La composición de las hortalizas permite que sean alimentos nutritivos por excelencia. Poseen el 80% de su peso en agua, una gran variedad de vitaminas y minerales y bajo contenido de calorías. También aportan con variedad y sabor a los demás alimentos.

El consumo continuo de vegetales es esencial para la protección contra enfermedades crónicas, como las dolencias cardiovasculares y el cáncer, cuya incidencia ha aumentado en los últimos tiempos.



MANEJO POSTCOSECHA DE LAS HORTALIZAS

PRINCIPALES FACTORES DE DETERIORO POSTCOSECHA

Los productos hortofrutícolas son organismos vivos, y lo están aún después de cosechados, por lo que se encuentran sujetos a cambios y deterioro. Su calidad y vida útil se ven afectados por diversos factores tanto internos como externos, tales como la temperatura, la humedad, la respiración, la transpiración, ataque de plagas y enfermedades, etc.

Este deterioro puede causar pérdidas físicas, nutricionales y económicas; y estas pérdidas se pueden dar a lo largo de toda la cadena de producción y comercialización de las hortalizas.

Factores biológicos

Respiración

La respiración es un proceso en el que se utilizan las reservas de azúcares de las plantas para quemarlas y producir dióxido de carbono, agua y la energía necesaria para mantener otros procesos vitales.

Respiran absorbiendo oxígeno de la atmósfera y liberando dióxido de carbono, tal como lo hacen el hombre, los animales y otros organismos.

Una vez cosechado, el producto no puede reemplazar las reservas consumidas durante la respiración, y la velocidad a la que se pierden estas reservas es un factor muy importante en la duración de la vida postcosecha del producto.

Parte de la energía generada durante la respiración, produce calor que debe ser eliminado, pues puede provocar el calentamiento del producto, ocurriendo la degradación de los tejidos y la muerte.

Cuando la hortaliza está creciendo, este calor es disipado en la atmósfera, pero cuando el producto ya se encuentra empacado, la eliminación del calor puede dificultarse.

La eliminación de este calor es importante pues al calentarse el producto, respira mucho más y es más difícil controlar la temperatura del mismo.

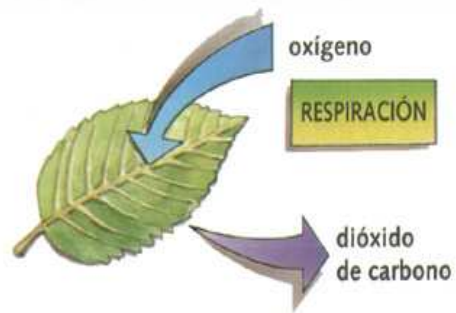
La respiración causa pérdida de peso, cambios de sabor y envejecimiento de las hortalizas

Transpiración

El principal componente de las hortalizas es el agua, durante el crecimiento de la planta el abastecimiento de agua es abundante por medio de su sistema radicular; pero cuando es cosechada se corta este abastecimiento, de manera que la planta debe sobrevivir con sus propias reservas.

A la vez que ocurre la respiración, el producto cosechado pierde agua hacia la atmósfera que no puede reemplazar; este proceso es conocido como transpiración.

Esta pérdida provoca una disminución significativa del peso del producto, y también afecta su apariencia al volverlo blando y marchito, lo cual afecta en su presentación general y en su valor comercial para el mercado. La velocidad con la que el agua se pierde es un factor de suma importancia en la vida postcosecha del producto.



TRANSPIRACIÓN



Producción de etileno

El etileno es un gas producido por las plantas que regula su crecimiento, maduración y senescencia; y es usado para cumplir funciones específicas de las mismas. Su concentración en el interior de las plantas es muy baja, pero aumenta ligeramente cuando comienza el proceso de maduración.

La producción de etileno también aumenta cuando la planta se encuentra bajo condiciones de estrés, cuando ha sido maltratada físicamente o cuando sufre ataques de microorganismos.

Hay productos que son generadores de etileno y otros que son muy sensibles al mismo. El aguacate, la papaya, el melón y la pera producen altas cantidades de etileno; mientras que el brócoli, la coliflor, la espinaca, la lechuga y el tomate son muy sensibles a este gas. Este es un factor muy importante que debe ser considerado al momento de transportar y almacenar productos de los dos tipos, ya que el etileno interno o externo puede tener efecto inclusive a concentraciones muy bajas.

Las hortalizas son muy sensibles a este gas, después de su exposición al etileno, se tornan amarillas y marchitas.

Enfermedades y plagas postcosecha

La mayoría de las plagas postcosecha se originan a partir de infestaciones en el campo y éstas pueden multiplicarse en el producto cuando las condiciones de almacenamiento lo permiten.

Los insectos causantes de plagas y sus larvas constituyen un gran problema en la producción de hortalizas frescas, por lo que se debe realizar prácticas culturales cuidadosas y una aplicación controlada de insecticidas, evitando que queden residuos dañinos en el producto. En el momento de la cosecha el producto infestado es relativamente fácil de identificar y separar del producto sano.

El deterioro producido por hongos y bacterias en el producto fresco causa daño físico, aumenta la transpiración y la respiración. Las bacterias se introducen en el producto principalmente a través de cortes en la superficie del producto, por contacto con agua contaminada o con bacterias del suelo.

Los hongos producen esporas que se dispersan por el aire, el agua, animales vectores e insectos. Los microorganismos también pueden producir sustancias que originan sabores desagradables o dejan al producto no apto para el consumo.

La higiene del cultivo es muy importante para reducir la infestación de plagas en el cultivo, las cuales pueden continuar en el almacenamiento y mercadeo del producto.

Las buenas prácticas fitosanitarias como la limpieza de cuchillos, canastos, bodegas, vehículos, etc.; ayudan a prevenir las infecciones de postcosecha. El manejo y empaque cuidadoso también evitan la infección del producto. Con una buena selección y clasificación se eliminan los productos infestados y de mala calidad, de manera que no se contaminen los productos sanos.



Factores ambientales

Manejando adecuadamente estos factores ambientales e impidiendo daños mecánicos y la acción de microorganismos, se puede lograr productos de alta calidad y mayor tiempo de vida.

Temperatura

La temperatura en la cual el producto se ha desarrollado puede afectar su calidad y vida postcosecha, por lo que éste es el principal factor a controlar. La respuesta del producto a la variación de la temperatura, depende del valor de la misma y del tiempo de permanencia a esas condiciones.

El aumento de la temperatura tiene como efecto mayor respiración y transpiración del producto, peligro de ataque de microorganismos (principalmente hongos) y en general se aceleran todos los procesos de envejecimiento.

Al bajar la temperatura, sin pasar el punto de congelación del producto, se disminuyen los procesos de respiración, transpiración y producción de etileno. Además, se retardan los procesos de maduración y senescencia, se disminuye la pérdida de peso, se reduce la actividad microbiana y el efecto de daños mecánicos.



Humedad relativa

La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua que está contenida en el aire. Mientras más seco esté el aire que rodea a un producto, más rápido pierde agua mediante la transpiración, de este modo, para evitar esta pérdida de agua es conveniente mantener al producto en un ambiente con humedad relativa alta, lo cual ayuda a extender su vida de postcosecha.

Por otro lado, la elevación de la humedad relativa, también favorece el desarrollo de microorganismos. De esta manera, es necesario encontrar un punto de equilibrio. Un método para aumentar la humedad relativa consiste en mojar el piso del almacén.

Daños mecánicos

El producto hortofrutícola puede sufrir daños mecánicos por una inadecuada manipulación, éstos pueden ser por impacto, corte o vibración; y provocan un deterioro en los tejidos de las hortalizas, lo cual da como resultado decoloraciones, pérdida de textura, aumento de la transpiración y respiración del

producto dañado. Las heridas del producto también generan un deterioro de la calidad y disminuyen su vida útil.

Es muy importante reducir al mínimo estos daños mecánicos, lo que puede lograrse únicamente mediante la cosecha, manejo y procedimientos de embalaje cuidadosos. Es conveniente no mezclar el producto dañado con el producto sano en el mismo empaque, vehículo o bodega de almacenamiento, ya que estos daños se convierten en vías de penetración de infecciones que aceleran aún más el deterioro.



TECNOLOGÍA DE MANEJO POSTCOSECHA DE HORTALIZAS

Un buen manejo postcosecha comienza desde la cosecha de la hortaliza, incluye también operaciones de limpieza, selección, clasificación, empaque, almacenamiento y transporte del producto.

Esta serie de operaciones se aplican para conservar los productos vegetales, eliminar aquellos no conformes con la calidad esperada, prevenir el desarrollo de microorganismos, evitar que su deterioro durante el almacenamiento y responder a las exigencia de los consumidores con un producto fresco y de buena presentación.

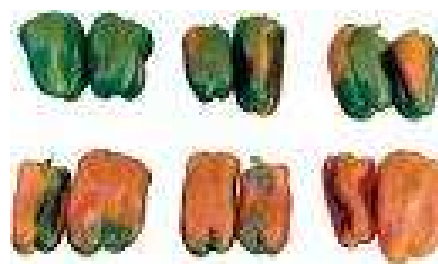
Cosecha

Para la cosecha es muy importante considerar un adecuado punto de corte, las hortalizas se pueden cosechar maduras o inmaduras, dependiendo del estado en el que se las considere comestibles.

Los índices de madurez permiten conocer el momento indicado de cosecha y para determinarlos se usan operaciones de cultivo, características fisiológicas, físicas, químicas y sensoriales de las hortalizas.

Es muy importante que la cosecha se realice en un ambiente lo más fresco posible, además que las hortalizas cosechadas no sean colocadas en el suelo. En grandes extensiones de cultivos las operaciones de cosecha se realiza a máquina, aunque en el país la mayoría se hacen a mano.

De una cosecha adecuada dependerá en gran parte la calidad final del producto, su vida útil y sus características sensoriales finales (sabor, aroma, textura, color).



Transporte

El transporte desde el campo hasta el centro de acopio es una operación que debe ser realizada con mucho cuidado, las hortalizas deben ser transportadas en recipientes que permitan su conservación como las gavetas plásticas, y se debe evitar el maltrato de las hortalizas al colocar una gaveta encima de otra, o mediante golpes o movimientos bruscos. Debe realizarse en forma rápida para que las hortalizas no lleguen a contaminarse.



Lavado

Una vez que cosechadas las hortalizas, éstas deben ser sometidas a un proceso de limpieza en el cual se elimina tierra, mohos, hojas o raíces dañadas y las partes que han sido afectadas por el ataque de algún insecto, enfermedad o efecto mecánico.

En el centro de acopio se debe establecer un área adecuada para la tarea de limpieza y selección de los productos que salen del campo. Este espacio debe estar dotado de piso de cemento, buena iluminación, ventilación, agua limpia y seguridades. Además se requiere un perfecto estado higiénico de los utensilios así como también de la maquinaria con la que se va a trabajar.

Para el lavado se recomienda utilizar unos 8 a 10 litros de agua por cada kilogramo de producto procesado. El lavado debe realizarse con agua limpia y de ser necesario con la adición de un desinfectante como el hipoclorito de sodio en una cantidad de 1-2 ml de producto por litro de agua. Después del lavado se elimina el exceso de humedad para evitar la aparición de microorganismos.



Selección y clasificación

Después del lavado se procede a separar el material que realmente se utilizará en el proceso del que presenta algún defecto. Esto se debe realizar en una mesa adecuada para tal propósito, se separa toda hortaliza que no presente uniformidad con el lote, que no cumpla con los índices de calidad establecidos, que no tenga la madurez, color, forma o tamaño requeridos, o que presenten daño mecánico o microbiológico.



Acondicionamiento

Durante esta operación se elimina la parte no comestible de la hortaliza como las hojas, pedúnculos, etc. Normalmente se realiza a mano con cuchillos muy afilados que deben limpiarse periódicamente por inmersión en un desinfectante.



Preenfriamiento

Esta operación permite sacar rápidamente el calor de los vegetales para de esta manera condicionarlos para su almacenamiento, es muy importante para los productos hortícolas perecederos. Se lo puede realizar mediante la inmersión del producto en agua fría o helada, o adicionando hielo a los contenedores donde se colocan las hortalizas para ser almacenadas.

El deterioro ocurre cuando la temperatura es alta, de tal manera, mientras más pronto se elimine el calor de campo de las hortalizas, se mantendrá al producto un mayor tiempo en condiciones comercializables.



Empaque

El empaque tiene por objeto preservar y dar una mejor presentación de las hortalizas en el mercado. Además cumple funciones de protección al producto, permite su eficiente manipulación, evita pérdidas de humedad, y sirve de exhibidor y vendedor silencioso.

Es esencial que el empaque permita un adecuado enfriamiento y ventilación de las hortalizas. El empaque deberá ser diseñado de acuerdo a la cantidad que el mercado o el cliente requiera en una unidad.

Estos productos pueden ser empacados en bolsas plásticas transparentes y generalmente perforadas, en gavetas plásticas, en cajas de madera o de cartón o en bandejas plásticas. Es necesario que se utilicen empaques que identifiquen el centro de producción y de ser posible la forma en que este se produce.



Almacenamiento

Las hortalizas son almacenadas con el fin de alargar su vida útil por un período de tiempo y mantener su calidad. Cuando el almacenamiento es temporal, las hortalizas pueden ser colocadas en un refrigerador o en un cuarto refrigerado, siempre y cuando las condiciones sean óptimas para la conservación del producto.

Para el almacenamiento de las hortalizas es primordial considerar factores como temperatura, humedad relativa, aireación y la compatibilidad de los productos que se coloquen juntos.

Si se almacena un producto que genera etileno con otro que sea sensible al mismo, se provocará problemas. También es importante tomar en cuenta el ataque de patógenos y la sensibilidad de ciertas hortalizas al olor.



ANEXO XI

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS
EQUIPOS ADICIONALES REQUERIDOS EN
LA CASA CAMPESINA DE CAYAMBE**

TANQUES

TANQUE DE LAVADO

***“MACONS” MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS
EN ACERO INOXIDABLE***

JUAN CARLOS TACURI

RUC: 1710725605001

Dirección: Rosario Borja y Calle 8 OE11-200 **Telefax.** 304-3150/ 097590915



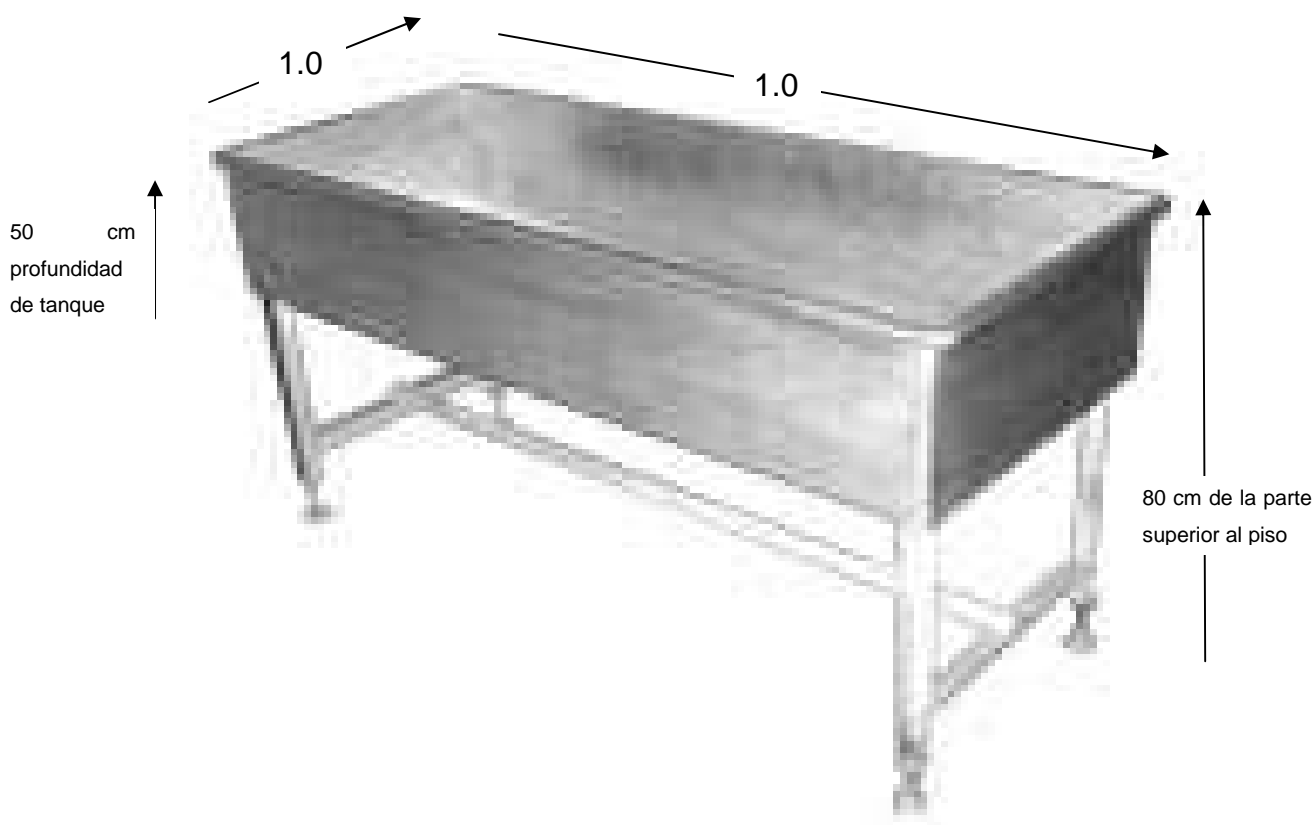
Tanque para lavado de hortalizas trabajado en acero inoxidable mate de 1.5mm de espesor, sus 4 lados con curvatura, cóncavo en todas sus partes, patas en tubo de acero de 1 ½ pulgadas con regatones de altura. Medidas totales 1.0m de largo x 1.0m de ancho, 0.50m de profundidad del tanque y 0.80m de alto medida terminada.

TANQUE DE ENJUAGUE***“MACONS” MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS
EN ACERO INOXIDABLE***

JUAN CARLOS TACURI

RUC: 1710725605001

Dirección: Rosario Borja y Calle 8 OE11-200 **Telefax.** 304-3150/ 097590915



Tanque para enjuague de hortalizas trabajado en acero inoxidable mate de 1.5mm de espesor, sus 4 lados con curvatura, cóncavo en todas sus partes, patas en tubo de acero de 1 ½ pulgadas con regatones de altura. Medidas totales 1.0m de largo x 1.0m de ancho, 0.50m de profundidad del tanque y 0.80m de alto medida terminada. Perforaciones de 1 cm en la cara inferior del tanque.

MESAS DE ACERO INOXIDABLE***“MACONS” MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS
EN ACERO INOXIDABLE***

JUAN CARLOS TACURI

RUC: 1710725605001

Dirección: Rosario Borja y Calle 8 OE11-200 **Telefax.** 304-3150/ 097590915



Mesa de trabajo en acero inoxidable Mate 304 - 2B de 1,2mm, sin entrepaño, patas en tubo de acero con regatones de altura, refuerzos internos. Medida 1,0m de largo x 0,70m de ancho y 0,90m de alto.

Mesas requeridas para operaciones de selección y clasificación, acondicionamiento y pesado de hortalizas.

ANEXO XII

**DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN EL CENTRO
DE ACOPIO DE LA CASA CAMPESINA DE
CAYAMBE**

ANEXO XIII

**ANÁLISIS FINANCIERO DE
SITUACIÓN MEJORADA**

INVERSIÓN FIJA

Denominación	Valor (Dólares)	%
Terrenos y construcciones	S/ 24 000	50,73
Maquinaria y equipo	S/ 18 350	38,78
Otros activos	S/ 4 963	10,49
TOTAL	S/ 47 313	100,00

CONSTRUCCIONES

Denominación	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	(m2)	(Dólares)	(Dólares)
Centro de acopio	114,00	100,00	S/ 11 400,00
Micromercado	114,00	100,00	S/ 11 400,00
Vestidores y Baños	12,00	100,00	S/ 1 200,00
TOTAL			S/ 24 000

MAQUINARIA Y EQUIPO

Denominación	Valor
	(Dólares)
Equipo de Producción	S/ 18 150,0
Gastos de Instalación y Montaje	S/ 200
TOTAL	S/ 18 350

OTROS ACTIVOS

Denominación	Dólares
Computadora para oficina	S/ 1 200
Mejora de Buenas Prácticas de Manufactura	S/ 433
Mejoras en infraestructura de la planta	S/ 1 029
Stock de repuestos equipos	S/ 184
Imprevistos 5% de Total de construcciones	S/ 2 118
maquinaria y equipo	
TOTAL	S/ 4 963

VENTAS NETAS

Productos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	(unidades)	(Dólares)	(Dólares)
Brócoli	34 080	S/. 0,65	S/ 22 152
Zanahoria	68 640	S/. 0,65	S/ 44 616
Rábano	19 920	S/. 0,50	S/ 9 960
Col	34 080	S/. 0,46	S/ 15 677
Lechuga	51 600	S/. 0,60	S/ 30 960
Acelga	42 960	S/. 0,35	S/ 15 036
Remolacha	34 080	S/. 0,54	S/ 18 403
TOTAL	28 5360		S/ 156 804

MATERIALES DIRECTOS

Denominación	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	(Kg)	(USD)	(USD)
Brócoli	34 560	S/ 0,42	S/ 14 515,20
Zanahoria	69 120	S/ 0,37	S/ 25 574,40
Rábano	20 160	S/ 0,40	S/ 8 064,00
Col	34 560	S/ 0,30	S/ 1 368,00
Lechuga	51 840	S/ 0,40	S/ 20 736,00
Acelga	43 200	S/ 0,25	S/ 10 800,00
Remolacha	34 560	S/ 0,40	S/ 13 824,00
TOTAL	288 000		S/ 103 881,60

MANO DE OBRA DIRECTA

Denominación	N°	Sueldo Mensual	Total Anual
		(dólares)	(dólares)
Persona procesar hortalizas	2	S/ 240,00	S/ 5 760
SUMAN			S/ 5 760

CARGA FABRIL

MATERIALES INDIRECTOS			
Denominación	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
		(dólares)	(dólares)
detergente	12,00	S/ 2,50	S/ 30
desinfectante	6,00	S/ 1,50	S/ 9
material de limpieza	15,00	S/ 2,00	S/ 30
TOTAL			S/ 69
DEPRECIACIÓN			
CONCEPTO	Vida Útil	Costo	Valor Anual
	(Años)	(Dólares)	(Dólares)
Construcciones	20	S/ 24 000	S/ 480
Maquinaria y equipo	10	S/ 18 350	S/ 1 835
Computadoras	2	S/ 1 200	S/ 600
Repuestos y accesorios	10	S/ 184	S/ 18
Imprevistos de la inversión fija	10	S/ -	S/ -
Gastos de puesta en marcha	10	S/ -	S/ -
TOTAL			S/ 2 933
SUMINISTROS			
CONCEPTO	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
		(Dólares)	(Dólares)
Energía eléctrica (Kw-h)	6 441,60	0,11	S/ 709
Agua (m ³)	2 500,00	0,15	S/ 375
TOTAL			S/ 1 084
REPARACIONES Y MANTENIMIENTO			
CONCEPTO	%	Costo	Valor Total
		(Dólares)	(Dólares)
Maquinaria y equipo	2,00	S/ 18 350	S/ 367
Edificios y Construcciones	2,00	S/ 24 000	S/ 480
TOTAL			S/ 847
IMPREVISTOS DE LA CARGA FABRIL			
Aprox. 3% de todos los rubros anteriores			S/ 148
TOTAL GENERAL			S/ 5 081

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Denominación	<u>Dólares</u>	<u>%</u>
Materiales directos	S/ 103 882	90,55
Mano de obra directa	S/ 5 760	5,02
Carga fabril		
Materiales indirectos	S/ 69	0,06
Depreciación	S/ 2 933	2,55
Suministros	S/ 1 084	0,94
Reparación y mantenimiento	S/ 847	0,73
Seguros	S/ -	0,00
Imprevistos	S/ 148	0,12
TOTAL	S/ 114 723	100,00

GASTOS DE VENTAS

GASTOS DE PERSONAL	N°	Sueldo Mensual	Total Anual
		(Dólares)	(Dólares)
vendedores	1	S/ 500	S/ 6 000
TOTAL			S/ 6 000

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

PERSONAL		N°	Sueldo Mensual	Total Anual
			(dólares)	(dólares)
Administrador		1	S/ 500	S/ 6 000
SUMAN				S/ 6 000
Depreciación de muebles y equipo de oficina (10 años)				S/ 50
Gastos de oficina (suministros)				S/ 240
	%			
Imprevistos	1,0			S/ 63
TOTAL				S/ 6 353

PUNTO DE EQUILIBRIO

Denominación	<u>Costos Fijos</u>	<u>Costos Variables</u>
	(Dólares)	<u>Totales (Dólares)</u>
<u>Materiales Directos</u>	103,88	S/ 103 882
<u>Mano de Obra Directa</u>	S/ 5 760	S/ 58
<u>Carga Fabril</u>		
Materiales indirectos	S/ -	S/ 69
Depreciación	S/ 147	S/ 2 933
Suministros	S/ 108	S/ 1.084
Reparaciones y mantenimiento	S/ 8	S/ 847
Imprevistos	S/ 148	S/ -
Gastos de ventas	S/ 6 000	S/ -
Gastos administración, generales	S/ 6 353	S/ -
<u>TOTAL</u>	S/ 18 628	S/ 108 872
Punto de Equilibrio (%)	38,86	