

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

ALTERNATIVAS DE MEJORA EN EL MANEJO POSCOSECHA Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth) PROVENIENTE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

VÍCTOR HUGO FREIRE SALAZAR

victorh.freire@gmail.com

**DIRECTORA: ING. BEATRIZ BRITO GRANDES, M.Sc.
beatriz.brito@iniap.gob.ec**

**CODIRECTORA: ING. SILVIA VALENCIA CHAMORRO, Ph.D.
silvia.valencia@epn.edu.ec**

Quito, abril 2012

© Escuela Politécnica Nacional (2012)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Víctor Hugo Freire Salazar, declaro que el trabajo aquí descrito 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.

Víctor Hugo Freire Salazar

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Víctor Hugo Freire Salazar, bajo mi supervisión.

Ing. Beatriz Brito Grandes, M.Sc.
DIRECTORA DE PROYECTO

Ing. Silvia Valencia Chamorro, Ph.D.
CODIRECTORA DE PROYECTO

AUSPICIO

La presente investigación contó con el auspicio financiero de la Cooperación INIAP - GIZ, a través del Programa Gestión Sostenible de los Recursos Naturales - GESOREN, que se ejecutó como actividad colaborativa del Departamento de Nutrición y Calidad con el Programa de Fruticultura de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Politécnica Nacional y sus docentes, por los conocimientos impartidos y por la ayuda prestada durante mi etapa de formación profesional.

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Programa de Fruticultura y Departamento de Nutrición y Calidad, que me brindaron la oportunidad para desarrollar este proyecto de titulación.

A la Cooperación Técnica Alemana al Desarrollo - GIZ, Proyecto GESOREN, Subproyecto INIAP “Mejoramiento de las cadenas de valor de la mora, taxo, tomate de árbol y naranjilla a través de un manejo agroecológico en las zonas de Tungurahua y Napo”, por el financiamiento.

A la Ing. Beatriz Brito Grandes, directora de tesis, por brindarme su amistad, confianza, asistencia técnica y la oportunidad de formar parte de su equipo de trabajo. A la Dra. Silvia Valencia, codirectora de tesis, por su acertado apoyo técnico para cumplir con el desarrollo de esta investigación. Al Dr. Edwin Vera, miembro del tribunal examinador, por su apoyo y el importante aporte en la revisión de esta tesis.

Por su apoyo y colaboración, al Dr. Wilson Vásquez, Ing. Aníbal Martínez, Ing. Rosendo Jácome, Ing. Germán Ayala, Ing. Ricardo Moreira, Ing. Fátima Uguña e Ing. Claudio Encalada del Programa de Fruticultura. A la Dra. Susana Espín y el Ing. Luis Egas, del Departamento de Nutrición y Calidad.

A los productores de la mora de castilla, especialmente a Don Avelino Ramírez, Joselito Salinas, Wilson Núñez y Luis Tisalema, por su cooperación y trabajo durante los muestreos.

A mis amigos y amigas, por su apoyo y por todos los momentos de alegría.

DEDICATORIA

A mis padres Marianita de Jesús Salazar y Víctor Manuel Freire por su apoyo, consejos y amor incondicional.

A mi querido hermanito Matheo, mis abuelos y a toda mi familia que siempre me alentaron y estuvieron pendientes en el avance de este trabajo.

A todas las personas que trabajan por el desarrollo del sector agroindustrial del Ecuador.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	xi
1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Generalidades de la mora de castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	1
1.1.1 Origen y distribución de la mora de castilla	1
1.1.2 Clasificación botánica	2
1.1.3 Descripción botánica	2
1.1.4 Requerimientos edafoclimáticos	3
1.1.5 Ciclo vegetativo	3
1.1.6 Composición química y valor nutricional	3
1.2 Factores que inciden en el manejo poscosecha de la mora de castilla	4
1.2.1 Factores precosecha	5
1.2.1.1 Suelo	6
1.2.1.2 Factores ambientales	6
1.2.1.3 Factores culturales	7
1.2.2 Cosecha	12
1.2.3 Manejo poscosecha	13
1.2.3.1 Recepción	13
1.2.3.2 Selección	13
1.2.3.3 Clasificación	13
1.2.3.4 Lavado y secado	14
1.2.3.5 Enfriamiento	14
1.2.3.6 Empacado	15
1.2.3.7 Almacenamiento	15
1.2.3.8 Transporte	15
1.2.3.9 Deterioro patológico	15
1.2.3.10 Factores biológicos	16
1.2.4 Empaque	18
1.2.4.1 Características y funciones del empaque	19
1.2.4.2 Tipos de empaque	20
1.2.4.3 Diseño de empaques	23

1.2.4.4 Consideraciones para el diseño de empaques para frutas	24
1.2.5 Transporte	25
1.2.5.1 Manejo durante el transporte	25
1.2.5.2 Transporte terrestre	26
1.2.5.3 Factores del transporte que inciden en la calidad del producto	27
1.3 Control de calidad de las frutas	30
1.3.1 Concepto de calidad	30
1.3.2 Control de calidad	31
1.3.3 Métodos de evaluación de la calidad en frutas	32
1.4 Cadena de producción y de valor de las frutas	33
1.4.1 Cadena de producción	33
1.4.1.1 Estructura de la cadena de producción	33
1.4.1.2 Mapeo de la cadena de producción	34
1.4.1.3 Análisis de la cadena de producción en el tiempo	35
1.4.1.4 Innovaciones en la cadena de producción	36
1.4.2 Cadena de valor	36
1.4.3 Diferencias entre cadenas productivas y de valor	37
1.4.4 Cadena de producción de la mora de castilla	38
2 PARTE EXPERIMENTAL	40
2.1 Materiales	40
2.1.1 Materia prima	40
2.1.2 Equipos y accesorios	40
2.1.2.1 Materiales	40
2.1.2.2 Equipos	40
2.2 Evaluación de las pérdidas de la calidad física y química de la mora de castilla durante el manejo poscosecha	41
2.2.1 Factores en estudio	41
2.2.1.1 Zonas productoras	41
2.2.1.2 Empaques	42
2.2.1.3 Sitios de comercialización	42
2.2.1.4 Tratamientos	42

2.2.2	Unidad experimental	43
2.2.3	Análisis estadístico	43
2.2.4	Manejo del experimento	44
2.2.5	Procedimiento	45
2.2.5.1	Medida de las condiciones ambientales	45
2.2.5.2	Determinación de la calidad física y química de la fruta	45
2.3	Cuantificación de las pérdidas económicas	48
2.3.1	Márgenes de precios de la cadena productiva de la mora	48
2.3.2	Cuantificación de las pérdidas económicas por peso y calidad de la mora	49
2.3.3	Análisis del costo por el uso de los empaques	50
2.4	Propuestas de alternativas de mejora en el manejo poscosecha y comercialización	51
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
3.1	Evaluación de las pérdidas de calidad física y química de la mora de castilla durante la poscosecha	52
3.1.1	Determinación del tiempo transcurrido desde la cosecha hasta el arribo a los sitios de comercialización	52
3.1.2	Medición de las condiciones ambientales durante la poscosecha	53
3.1.3	Control de la calidad física y química	54
3.1.3.1	Pérdida de peso	58
3.1.3.2	Firmeza de pulpa	61
3.1.3.3	Sólidos solubles	65
3.1.3.4	pH	66
3.1.3.5	Acidez titulable	67
3.1.3.6	Vitamina C	68
3.1.3.7	Relación de sabor	69
3.1.3.8	Descripción visual de daños	71
3.2	Cuantificación de las pérdidas económicas	75
3.2.1	Caracterización de los principales actores de la cadena de producción de la mora	75
3.2.1.1	Productores	75
3.2.1.2	Comerciantes	77

3.2.2 Márgenes de precios de la cadena productiva de la mora	77
3.2.3 Cuantificación de las pérdidas económicas por el peso y calidad de la mora	79
3.2.4 Análisis del costo por el uso de los empaques	82
3.3 Propuestas de mejora en el manejo poscosecha y comercialización de la mora de castilla	83
3.3.1 Actividades de cosecha y poscosecha	84
3.3.1.1 Recolección	84
3.3.1.2 Selección	85
3.3.1.3 Clasificación	86
3.3.1.4 Empaques	86
3.3.1.5 Pre-enfriamiento	87
3.3.1.6 Transporte	87
3.3.2 Comercialización	88
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
4.1 Conclusiones	90
4.2 Recomendaciones	92
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	104

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 1.	Caracterización química de la pulpa de dos accesiones de mora de castilla	4
Tabla 2.	Tipos de métodos de evaluación de la calidad en frutas	32
Tabla 3.	Diferencias entre una cadena de valor productiva y una cadena de producción	38
Tabla 4.	Codificación asignada a las zonas productoras en estudio	41
Tabla 5.	Códigos de los empaques en estudio	42
Tabla 6.	Sitios de comercialización en estudio y sus códigos	42
Tabla 7.	Descripción de los tratamientos en estudio	43
Tabla 8.	Esquema del análisis de varianza del diseño experimental BCA	44
Tabla 9.	Escala de daños físicos	46
Tabla 10.	Distancias y tiempos desde la zona de producción de la mora de castilla a los sitios de comercialización	52
Tabla 11.	Temperatura y humedad relativa de la zona productora y comercializadora de mora de castilla	53
Tabla 12.	Análisis de varianza para la pérdida de peso, sólidos solubles, pH, acidez titulable y vitamina C, en la poscosecha de la mora de castilla	54
Tabla 13.	Pérdida de peso, calidad física y química, en la poscosecha de la mora de castilla	57
Tabla 14.	Relación de sabor en la poscosecha de la mora de castilla para los 24 tratamientos	70
Tabla 15.	Análisis de varianza para las cuatro categorías obtenidas en la descripción visual de daños	71
Tabla 16.	Calidad física de la mora de castilla con base a la escala de daños	74
Tabla 17.	Márgenes de ganancia de los actores de la cadena productiva de la mora de castilla	78
Tabla 18.	Pérdidas económicas en la cadena productiva de la mora de castilla	81

Tabla 19.	Costo de los empaques requeridos para transportar 10 veces una tonelada de mora de castilla	82
------------------	---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1.	Mora de castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	1
Figura 2.	Frutos con Botrytis	11
Figura 3.	Antracnosis en mora de castilla	11
Figura 4.	Mildeo vellosa en frutos de mora de castilla	11
Figura 5.	Fruto de mora de castilla en su estado de madurez fisiológica	17
Figura 6.	Canasto para comercializar mora de castilla	21
Figura 7.	Cajas de madera para la comercialización de mora de castilla	21
Figura 8.	Cajas de cartón para comercializar mora de castilla	22
Figura 9.	Gavetas y canastillas plásticas para comercializar mora de castilla	23
Figura 10.	Importancia de las cualidades de los productos hortofrutícolas	31
Figura 11.	Esquema general de una cadena productiva	34
Figura 12.	Cadena de producción de la mora de castilla en el Ecuador	38
Figura 13.	Pérdida de peso en la poscosecha de la mora de castilla, En los 24 tratamientos	61
Figura 14.	Firmeza de pulpa de los tratamientos cosechados en las 2 zonas productoras y comercializados en Quito	63
Figura 15.	Firmeza de pulpa de los tratamientos cosechados en las 2 zonas productoras y comercializados en Guayaquil	64
Figura 16.	Firmeza de pulpa de los tratamientos cosechados en las 2 zonas productoras y comercializados en Cuenca	64
Figura 17.	Superficie destinada por los productores para el cultivo de mora de castilla en la provincia de Tungurahua	75
Figura 18.	Productores que cosecharon la mora de castilla en la provincia de Tungurahua, durante el año 2009	76

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I Metodología de análisis de la cadena productiva	105
ANEXO II Análisis estadístico del diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial $axbxc$, para la evaluación de la calidad de la mora de castilla	108
ANEXO III Ejemplo del cálculo para las pérdidas económicas por peso y calidad	116
ANEXO IV Esquema fotográfico	118

RESUMEN

En la presente investigación se evaluaron y cuantificaron las pérdidas por la calidad física y química de la mora de castilla con el manejo poscosecha tradicional, desde la zona productora baja (2 600 a 2 800 m.s.n.m.) y alta (>2 800 m.s.n.m.) de la provincia de Tungurahua, hasta los sitios de comercialización en las ciudades de Cuenca, Guayaquil y Quito; además se determinó el efecto en la calidad de la fruta debido al uso de cuatro tipos de empaques (canasto de carrizo y gaveta plástica de 10 kg, caja de cartón y gaveta plástica de 4 kg). Se evaluaron los siguientes parámetros de calidad: pérdida de peso, descripción de daños, firmeza, sólidos solubles, acidez, pH, vitamina C y ciertos factores extrínsecos.

Los valores más altos de la pérdida de peso se encontraron en los tratamientos correspondientes al canasto de carrizo de 10 kg, que tuvieron como sitio de comercialización a la ciudad de Guayaquil. Para el tratamiento proveniente de la zona baja se cuantificó una pérdida de peso del 17,80 % y el 54,34 % presentó algún tipo de daño físico. Para el proveniente de la zona alta se tuvo el 9,85 % de pérdida de peso y 70,61 % con diferentes daños.

Para todos los tratamientos la firmeza, la acidez y el contenido de vitamina C, disminuyeron en relación a los valores registrados en la fruta recién cosechada; los sólidos solubles y el pH presentaron un ligero aumento. Los tratamientos en los que se conservó mejor los parámetros de calidad fueron los de la caja de cartón de 4 kg; en cuanto a los sitios de comercialización, los tratamientos enviados hacia la ciudad de Guayaquil fueron los que menos conservaron la calidad de la fruta.

Mediante un análisis de los márgenes de precio dentro de la cadena productiva de la mora de castilla, se determinó que el comerciante del mercado mayorista de Quito es el que obtiene el margen neto de ganancia más alto con 75 590 \$/año, debido a sus altos volúmenes de comercialización, alrededor de 182 500 kg/año; y el productor que comercializa aproximadamente 4 700 kg/año es el actor de la cadena que obtiene la menor ganancia con 1 564,78 \$/año.

La pérdida económica más alta se obtuvo en el tratamiento con la fruta proveniente de la zona baja, que correspondió al canasto de carrizo de 10 kg y que fue enviado a la ciudad de Guayaquil, con un valor de 1 647,13 \$/ha/año. La pérdida económica más baja fue para el tratamiento proveniente de la zona alta, en el que se utilizó la caja de cartón de 4 kg y tuvo como sitio de comercialización a la ciudad de Quito, con un valor de 343,87 \$/ha/año. Con el análisis del costo por el uso de los empaques, se determinó que resulta menos costoso utilizar empaques reusables, correspondiente a las gavetas plásticas.

Entre las actividades que realizan los productores y comercializadores durante la cosecha y poscosecha de la mora de castilla, se pudo determinar aquellas que afectan negativamente a la calidad de la fruta y otras que se deberían realizar para su conservación. Se plantearon una serie de alternativas para mejorar el manejo durante la poscosecha de la fruta, entre la cuales se tiene: el uso de indumentaria adecuada durante la cosecha, cosechar la fruta con una pequeña sección de pedúnculo, el uso de tijeras limpias y desinfectadas, los empaques deben estar limpios y libres de contaminantes, además, se debe cosechar directamente en el empaque y paralelamente se debe realizar la selección y clasificación de la fruta; colocar la fruta empacada en lugares bajo sombra y ventilados, mantener los vehículos destinados a transportar la fruta en adecuadas condiciones de funcionamiento y limpieza, entre otras.

INTRODUCCIÓN

Durante la actividad productiva de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), el alto grado de perecibilidad y la constante variación de precios, se han constituido en las causas que han conllevado a la reducción de ganancias por parte del productor, esto afecta las posibilidades para mejorar sus condiciones de vida. La producción de frutas constituye una de las alternativas para la inserción de las economías campesinas de los países andinos a los mercados nacionales e internacionales, por lo tanto, es necesario apoyar en forma decidida a los productores, pues el mercado mundial hortofrutícola se caracteriza por ser cada vez más exigente en cuanto a normas sanitarias y requerimientos de calidad y de presentación de los productos (Barrero, 2009; Saltos, 2001).

La mora de castilla es una de las frutas que ha iniciado su proceso de tecnificación del cultivo, con propósitos de exportación, pero aún, por desconocimiento o temor a cambiar sus prácticas de manejo, los productores se resisten a la innovación que les permitiría ser más competitivos. Debido a su susceptibilidad, el manejo poscosecha es fundamental para cumplir con los parámetros de calidad, los cuales son convenidos entre el productor y el consumidor, pre establecido de acuerdo a normas o estándares y con el cumplimiento de una serie de exigencias sobre inocuidad. Las actividades involucradas para la mora incluyen: selección, clasificación, limpieza, pre-enfriamiento, empaque y transporte (Galvis y Herrera, 1995).

La calidad y el valor nutritivo de la fruta, están influenciados por cambios físicos y químicos que ocurren durante su maduración, conservación y posterior elaboración; los frutos que se recolecten inmaduros no alcanzarán las características organolépticas y los recolectados sobremaduros tendrán una vida poscosecha corta. La madurez también incide sobre la susceptibilidad del fruto a la deshidratación, las pudriciones y su aptitud para el transporte y el almacenamiento (García y García, 2001).

La mayoría de las frutas y hortalizas son altamente perecibles, un buen empaque,

conjuntamente con un adecuado transporte y apropiado almacenamiento, proporcionan algunas ventajas: disminución de daños físicos en el producto, obtención de mejores precios y expansión del mercado; los consumidores generalmente están dispuestos a pagar mejores precios por productos de buena calidad y presentación, con las consiguientes ventajas económicas tanto para el productor como para el comerciante (Saltos, 1986).

La producción y comercialización de esta fruta en la sierra central ecuatoriana, está repartida entre pequeños y medianos productores que ven reducida su ganancia por la venta del producto, debido principalmente a un manejo poscosecha inadecuado. La falta de conocimiento por parte de los productores y comerciantes acerca de las labores poscosecha, empaques adecuados para el transporte y comercialización, y los índices de calidad, es una de las principales causas de las pérdidas de calidad y económicas que afectan a esta actividad productiva.

En la presente investigación se evaluaron alternativas para mejorar el manejo poscosecha y la comercialización de la mora de castilla proveniente de la provincia de Tungurahua, para lo cual se realizó: la evaluación de las pérdidas por calidad física y química con el manejo poscosecha tradicional, desde la cosecha y durante la comercialización hasta los mercados mayoristas de Cuenca, Guayaquil y Quito; la determinación del efecto de cuatro tipos de empaques sobre la calidad de la fruta desde las zonas de producción hasta tres sitios de comercialización; la cuantificación de las pérdidas económicas con el uso de cuatro tipos de empaques, durante la poscosecha desde las zonas de producción hasta los mercados mayoristas de las tres principales ciudades del país; así como, propuestas de alternativas de mejora del manejo poscosecha y la comercialización para la mora de castilla.

ABREVIATURAS

BCA:	Bloques completamente al azar
EMA:	Empresa Municipal Mercado Mayorista Ambato
FAO:	Food and Agriculture Organization
GIZ:	Cooperación Técnica Alemana al Desarrollo
G.L.:	Grados de libertad
H.R.:	Humedad relativa
ICONTEC:	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
INEN:	Instituto Ecuatoriano de Normalización
INAMHI:	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INIAP:	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
m.s.n.m.:	metros sobre el nivel del mar
MAGAP:	Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca
NTC:	Norma Técnica Colombiana
NTE:	Norma Técnica Ecuatoriana
PLANHOFA:	Planta procesadora y comercializadora de productos alimenticios
SIGAGRO:	Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria
UNFRUT:	Unión de Fruticultores de Tungurahua

1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 GENERALIDADES DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth)

1.1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA MORA DE CASTILLA

El género *Rubus* es uno de los que tiene el mayor número de especies en el reino vegetal, se encuentran diseminadas en casi todo el mundo. Las especies más conocidas son *Rubus idaeus* (frambuesa), *Rubus glaucus* Benth (mora de castilla) y *Rubus folius* (zarzamora) (Casaca, 2005).

La mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), es originaria de las zonas tropicales altas de América; se encuentra principalmente en Ecuador, Colombia, Panamá, El Salvador, Honduras, Guatemala, México y Estados Unidos (Franco y Giraldo, 1999). En la Figura 1 se presenta la planta con los frutos de la mora de castilla.



Figura 1. Mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)

En el Ecuador, en el año 2005, la producción de mora fue de 4 744 toneladas, la mayor parte fue de la provincia de Bolívar con el 36 %, Cotopaxi y Tungurahua con aproximadamente el 25 % cada una, y el resto se repartió entre las provincias de Imbabura, Pichincha y Chimborazo. Las zonas productoras de la provincia de

Tungurahua presentaron el mayor rendimiento, donde la producción llega a sobrepasar las 3 t/ha, frente a un rendimiento promedio de 2,1 t/ha en las demás zonas (MAG, 2006).

1.1.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

La clasificación botánica de la mora de castilla según Muñoz (1986) es:

Reino: Vegetal

División: Antofita

Clase: Dicotiledónea

Subclase: Arquiclamídea

Orden: Rosales

Familia: Rosácea

Género: Rubus

Especie: *Glaucus*

Nombre científico: *Rubus glaucus* Benth

1.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La mora de castilla es una planta arbustiva, que alcanza varios metros de altura, conformada por varios tallos espinosos, de color verde cenizo, alargados y poco ramificados (Franco y Giraldo, 1999).

Las hojas son alternas y tienen tres folíolos, de bordes aserrados, color verde por encima (haz) y blanquecino por debajo (envés). Las flores son blancas de 2 a 2,5 cm de diámetro y se disponen en racimos en las puntas de las ramas.

El fruto está formado por drupas y dentro de cada drupa hay una semilla; los frutos maduran de manera dispereja porque la floración no es homogénea, cuando maduran su tonalidad cambia de rojo a púrpura. El sistema radicular es profundo, puede llegar a profundizar más de un metro dependiendo del suelo y el subsuelo (Franco y Giraldo, 1999; Martínez *et al.*, 2007).

1.1.4 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

La planta requiere de suelos con textura franca, permeables, profundos, con buen contenido de materia orgánica, buena capacidad de retención de humedad y con un pH de 5,3 a 6,2. Se desarrolla bien a una altitud que oscile entre 1 000 y 3 600 m.s.n.m. y temperaturas de 14 a 19 °C. Los requerimientos hídricos del cultivo fluctúan entre 1 500 y 2 500 mm anuales (ASFE, 2007).

1.1.5 CICLO VEGETATIVO

La mora presenta tres etapas de desarrollo. La primera, donde se obtienen las nuevas plantas ya sea de forma sexual o asexual, la segunda es el desarrollo vegetativo y la conformación de la planta y la tercera etapa es la de producción (Bejarano, 1992).

La primera cosecha se inicia a los 10 a 12 meses después del trasplante y se realiza luego semanalmente en forma continua con algunas épocas de concentración de la producción (García y García, 2001).

1.1.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL

Las moras son fuente de fibra dietética, pectina, vitaminas C y E, minerales y polifenoles, éstos últimos tienen mucho interés debido a su actividad antioxidante. Factores como la variedad, la madurez, la forma de cosecha, etc., juegan un papel importante en la composición química y su capacidad antioxidante (Centre for Underutilised Crops, 2008).

Esta fruta tiene un bajo poder calórico por su escaso aporte de carbohidratos, sin embargo, le caracteriza la presencia de los carotenoides y las antocianinas que le dan el color. Los ácidos cítrico y málico, así como la glucosa, la fructosa y la sacarosa, le confieren el sabor (Sánchez, 2004).

En la Tabla 1 se presenta la caracterización química de la pulpa de dos accesiones de mora de castilla seleccionadas por el INIAP.

Tabla 1. Caracterización química de la pulpa de dos accesiones de mora de castilla

ANÁLISIS		ACCESIÓN AP009	ACCESIÓN AP026
pH*		2,82 ± 0,07	2,96 ± 0,02
Acidez titulable (g/100 g ác. cítrico)*		2,47 ± 0,11	2,51 ± 0,20
Sólidos solubles (°Brix)*		13,40 ± 0,53	12,73 ± 0,12
Humedad (g/100 g)		84,15 ± 0,53	85,28 ± 0,47
Cenizas (g/100 g)**		4,88 ± 0,03	3,98 ± 0,01
Extracto etéreo (g/100g)**		3,09 ± 0,06	3,11 ± 0,06
Proteína (g/100 g)**		9,82 ± 0,21	7,62 ± 0,11
Fibra (g/100 g)**		5,80 ± 0,12	8,59 ± 0,09
Carbohidratos totales (g/100 g)**		76,38 ± 0,35	76,72 ± 0,13
Azúcares totales (g/100 g)**		43,62 ± 2,87	39,35 ± 0,30
Azúcares reductores (g/100 g)**		37,69 ± 1,67	38,40 ± 1,60
Vitamina C (mg/100 g)**		117,16 ± 3,10	76,63 ± 3,74
Polifenoles totales (mg/g)**		46,10 ± 0,47	46,05 ± 2,18
Carotenoides totales (µg/g)**		5,70 ± 1,03	7,76 ± 0,78
Minerales (ug/g)**	Calcio	2 100	2 400
	Magnesio	2 100	1 800
	Fósforo	2 100	1 400
	Potasio	20 400	10 760
	Sodio	500	200
	Hierro	23	28
	Zinc	55	18
	Manganeso	32	29
	Cobre	1	1

media ± DS (n = 3); * En base fresca; **En base seca
Montalvo, 2011

1.2 FACTORES QUE INCIDEN EN EL MANEJO POSCOSECHA DE LA MORA DE CASTILLA

Una abundante cosecha es la culminación de todo cultivo que haya sido provisto de todos los elementos o factores de producción, que éste requiere. Sin embargo, los productos de dicha cosecha con todos sus atributos de calidad pueden perderse si no se le proporciona un adecuado manejo poscosecha que involucre una adecuada manipulación y almacenamiento. A pesar de esta obvia

observación, año tras año, se producen grandes volúmenes de pérdidas en el mercadeo que podrían perfectamente reducirse o evitarse (Manrique, 2001).

Entre las frutas más delicadas y perecederas se encuentran las bayas, grupo al cual pertenece la mora de castilla, que es muy susceptible a daños durante la recolección, el manejo poscosecha y la comercialización, por lo que requiere de un manejo muy cuidadoso (Castro y Cerdas, 2005).

Los factores que causan un mayor deterioro a las frutas son la respiración, la producción de etileno; los desordenes fisiológicos y los daños por los macro y microorganismos. También se incluyen los daños mecánicos y el déficit hídrico. Otras causas del deterioro son los factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa y la composición atmosférica (Kader, 2005).

Según Aular (2004), los principales problemas que afectan el manejo poscosecha de los productos hortícolas son los siguientes:

- Poco acceso a los equipos de pre-enfriamiento y refrigeración, por parte de los productores.
- Altos costos del transporte y vías en mal estado.
- Poca disponibilidad y sobrecarga de los vehículos.
- Alto costo y corta vida útil de los implementos y equipos de cosecha, clasificación y embalaje.
- Poco acceso a crédito y financiamiento.
- Escasez de información sobre precios y demanda.
- Problemas de venta, retraso del pago y bajos precios.

1.2.1 FACTORES PRECOSECHA

Las condiciones de precosecha son de gran importancia, ya que tienen un gran impacto en la calidad de poscosecha de los productos hortofrutícolas. El período de almacenamiento, la composición química, la apariencia externa, el deterioro, el

sabor, la calidad y otros comportamientos y características de poscosecha son el reflejo de las condiciones ambientales y culturales a las cuales el producto fue expuesto; los cuales afectan la obtención de la máxima calidad de los productos hortofrutícolas en la cosecha (Yahía e Higuera, 1992).

1.2.1.1 Suelo

El suelo además de ser un medio de soporte de las plantas, constituye uno de los factores que afecta de manera importante al desarrollo y la producción de muchos cultivos. Esto se debe fundamentalmente al arreglo, tamaño y distribución espacial de las partículas y agregados, los cuales definen en gran parte a la proporción de macro y microporos responsables de la aireación, infiltración de agua, retención de humedad y flujo de calor en el suelo (Ohep, 2001).

Las características del suelo son importantes para que la planta pueda tener un buen desarrollo y los frutos sean de óptima calidad. Las plantas de mora de castilla crecen en suelos profundos, sueltos, que contengan abundante materia orgánica, disponibilidad de humedad y buen drenaje. Los suelos más apropiados son los de textura franca arenosa y arenosa arcillosa, con pH de 5,5 a 7,0. El subsuelo superficial debe ser suelto (Muñoz, 1984; Franco y Giraldo, 1999).

1.2.1.2 Factores ambientales

Temperatura

Para la mayoría de los productos hortofrutícolas, entre más alta sea la temperatura durante el desarrollo del fruto, más temprano es su cosecha. Las altas temperaturas aumentan la transpiración y por lo tanto disminuyen el peso del fruto. El mejor desempeño del cultivo de la mora de castilla se logra en zonas con temperaturas entre 11 y 18 °C (Martínez *et al.*, 2007).

Precipitación

La presencia de abundantes lluvias después de un período seco y prolongado,

pueden entre otras alteraciones, producir un agrietamiento o escisión de la fruta, a su vez, la escasez de agua hace que resulten frutos de baja calidad; algunas enfermedades no se presentan cuando las lluvias son escasas. Las regiones que tienen precipitaciones entre 1 500 a 2 500 mm anuales son ideales para el cultivo de mora (Franco y Giraldo, 1999).

Viento

Es otra causa de los daños en las hojas, las quemaduras y cicatrices en los frutos de la mora de castilla se producen cuando por acción del viento éstos rozan con las ramas (Yahía e Higuera, 1992).

Humedad relativa

La humedad relativa (HR) alta proporciona mayor peso y volumen del jugo proporcionándole un buen sabor, el cultivo se desarrolla mejor a una HR promedio de 75 %. La humedad ambiental alta también fomenta el desarrollo de enfermedades, que afectan la producción (Franco y Giraldo, 1999).

1.2.1.3 Factores Culturales

Propagación

Puede hacerse de forma sexual o asexual. La reproducción sexual es poco aconsejable puesto que da lugar a plantas con mucha variabilidad genética, debido a sus diferentes formas de polinización, además el desarrollo de la planta es lento para fines comerciales. La reproducción asexual es la más utilizada y entre las técnicas, el acodo de punta simple es la mejor, en cuanto al enraizamiento y número de brotes por acodo, permite obtener descendencia con características idénticas a la planta madre, por ello, ésta debe ser vigorosa, buena productora, libre de patógenos y muy bien nutrida. La propagación asexual también permite obtener mayor uniformidad en los frutos (Wohlermann, 1989).

Tutorado

La mora es una planta de hábito rastrero, se requiere guiar su crecimiento con la

finalidad de hacer más fáciles las labores agronómicas, especialmente la cosecha, ya que un adecuado tutorado facilita la recolección de los frutos y minimiza los daños mecánicos durante la recolección. El tutorado se instala entre el tercero y cuarto mes después de la siembra (Casaca, 2005; Castro y Díaz, 2001).

Existen varios sistemas de tutorado, entre los cuales se tiene, el tradicional, en chiquero y los sistemas de espaldera. Generalmente, la elección del sistema de tutorado depende de la eficiencia que éste ofrezca para manejar el cultivo, de los costos, de la disponibilidad de materiales y de la facilidad de construcción (Franco y Giraldo, 1999).

Poda

Esta labor es muy importante en el cultivo de la mora, puesto que de ella dependen en gran medida, tanto el manejo sanitario como la productividad del cultivo. Sin las podas, se formaría un cultivo entrecruzado, que no permitiría ninguna labor, se tendría poca producción, de baja calidad y las enfermedades se propagarían fácilmente (Martínez *et al.*, 2007).

Según Franco y Giraldo (1999), los beneficios de realizar las podas en el cultivo de la mora son:

- Prepara la planta para su etapa productiva, ayudándole en los procesos de floración, formación de frutos y renovación de las ramas.
- Se facilitan las labores de cosecha, desyerba, fertilización, aspersión de productos y el mantenimiento de los tutorados.
- Se facilita el desplazamiento de los trabajadores por el cultivo.
- Se consigue una mejor aireación del cultivo y así se ayuda a prevenir y controlar las plagas y enfermedades.
- Se logra producir una fruta de buena calidad, constante y abundante.

Riego

La mora requiere para su crecimiento óptimo y producción, aproximadamente de

3 mm diarios de lámina de riego. Es rentable regar en todo tipo de suelo y durante casi todo el año. El aumento en rendimiento resulta con un mayor tamaño de la fruta, así como un mayor número y diámetro de los tallos. La etapa crítica para regar es durante la floración y el crecimiento de la fruta (Casaca, 2005).

Según Casaca (2005), “el método más recomendado es el sistema de goteo ya que presenta algunas ventajas: representa un considerable ahorro en mano de obra para el productor, se adapta a cualquier condición topográfica de terrenos, se aprovecha al máximo el recurso agua y no hay contacto del agua de riego de una planta con otra”.

Fertilización

En el cultivo de la mora de castilla se realizan dos tipos de fertilización. La fertilización inicial, que se aplica antes de establecer la plantación y la fertilización de mantenimiento, que se debe realizar por lo menos cada seis meses (Oleas, 2003).

Las deficiencias de ciertos nutrientes en el cultivo de la mora de castilla causan distintos efectos que inciden en la producción y en la calidad de la fruta, según Franco y Giraldo (1999), se tienen los siguientes efectos:

- **Nitrógeno:** La deficiencia hace que las plantas crezcan poco, sus hojas son pequeñas, escasas y toman una coloración verde claro y amarillo pálido.
- **Fósforo:** Estimula el desarrollo de las raíces y la división celular, hace parte del sistema de transporte de energía de la planta, influye en la floración, fructificación, desarrollo de semillas y la maduración. La deficiencia de este elemento hace que los frutos sean escasos y con retraso en la maduración.
- **Potasio:** La carencia de este elemento produce un amarillamiento y secamiento de los bordes de las hojas, el crecimiento es lento y atrofiado, y los tallos son débiles.

- Calcio: Forma parte de las paredes celulares de las plantas, la deficiencia limita el crecimiento de la planta y las raíces, produce tallos débiles y el desprendimiento prematuro de los rebrotes.
- Magnesio: Su deficiencia hace que las hojas nuevas se queden pequeñas y se vuelvan más susceptibles a las enfermedades producidas por hongos.
- Boro: Es un elemento importante porque influye en el número de yemas, botones por yema, número de frutas y la calidad de las mismas.

Tratamientos fitosanitarios

Los tratamientos fitosanitarios se realizan para controlar el ataque de plagas y enfermedades que detienen o retardan el desarrollo y producen lesiones a la planta y al fruto (Tamayo, 2001).

A continuación se presentan las que afectan la calidad de la fruta.

- Mosca de la fruta (*Anastrepha sp.*): El huevo eclosiona y la larva se alimenta dentro de la fruta. La larva ataca principalmente a los frutos maduros dejándolos deteriorados comercialmente (Antía y Torres, 1998).
- Trips (*Frankliniella sp.*): “Producen daños por ovoposición con picaduras que producen verrugas. Las larvas se alimentan a través del cono bucal o aspirando el alimento, producen deformación del fruto, aborto de flores y la transmisión de virus” (Casaca, 2005).
- Botrytis (*Botrytis cinérea*): Conocida como pudrición del fruto o moho gris. “Causa la pudrición del fruto y ocasionalmente de las flores y hojas. Cuando las lluvias son frecuentes el hongo afecta a todo el racimo de frutos donde se observa una masa fúngica de apariencia algodonosa de color gris a negro” (Tamayo, 2001).

En la Figura 2 se presentan frutos de la mora de castilla con ataque de botrytis.



Figura 2. Frutos con Botrytis
(Tamayo, 2001)

- Antracnosis del fruto (*Glomerella cingulata*): El principal daño que causa es la muerte progresiva de las ramas y brotes, en los cuales quedan adheridos los frutos, como se observa en la Figura 3 (VIFINEX, 2004).



Figura 3. Antracnosis en mora de castilla
(Tamayo, 2001)

- Mildeo veloso (*Pernospora corda*): Produce decoloración de los frutos y hundimiento de sus drupas. En la Figura 4 se presenta el ataque a los frutos de la mora (Franco y Giraldo, 1999).



Figura 4. Mildeo veloso en frutos de mora de castilla
(Tamayo, 2001)

1.2.2 COSECHA

La preparación para las labores de recolección se inicia desde el mismo momento de la siembra, cuando se determina la distribución de las plantas en el lote, para facilitar la movilización del personal y reducir los tiempos y movimientos durante las operaciones. La buena preparación, planeación, organización y realización eficiente de las labores previas se refleja en la rapidez de la cosecha, la disminución de las pérdidas por daño, en el tiempo de vida poscosecha y por supuesto en los ingresos (García y García, 2001).

La cosecha de la mora de castilla es una actividad que se realiza durante todo el año, desde que empieza la producción. Si se recolecta en estado inmaduro o verde, no alcanza las características de color y sabor, se reduce notablemente el rendimiento, por no alcanzar el peso real en el óptimo estado de cosecha (Bejarano, 1992; Cadena y Orellana, 1985).

Esta fruta es muy susceptible al magullamiento; por lo tanto, la recolección debe realizarse cuidadosamente. “Un alto índice de lesiones pueden ocurrir durante la cosecha mientras la mora es arrancada y si el recolector sostiene varias frutas en la mano antes de ser transferidas a un recipiente”. La fruta magullada puede derramar líquido proveniente de las drupas dañadas, y como el jugo de la mora contiene azúcares, hay un buen sustrato para el crecimiento del hongo *Botrytis* (Casaca, 2005).

Se requiere, realizar la recolección entre dos y tres veces por semana, para obtener frutos con una adecuada madurez. La cosecha debe hacerse en las primeras horas del día, una vez que ha desaparecido el rocío, puesto que si se recolecta la fruta húmeda se favorece la fermentación, así como el calor excesivo acelera la maduración. Se deben cosechar frutos de consistencia dura, firmes, de color vino tinto, sanos y enteros (Bonnet, 1994).

Es importante que se cuide la higiene de las personas que cosechan y manipulan la fruta, para evitar la contaminación de la misma. (Bonnet, 1994).

Según García y García (2001), para realizar un proceso de recolección que permita reducir las pérdidas y conservar la calidad, se requiere: Recolectar la fruta con un estado de madurez homogéneo y en las horas más frescas de la mañana, para evitar que sea sometida a temperaturas altas, que aceleran el proceso de maduración. La fruta se debe trasladar con el máximo cuidado, evitar los golpes, rozaduras y lesiones producidas por el empaque, así como evitar el uso de recipientes profundos ya que originan daños por compresión. El producto cosechado debe mantenerse a la sombra hasta el momento de su transporte, se debe disminuir el manipuleo y procurar realizar el empaque directamente en el campo.

1.2.3 MANEJO POSCOSECHA

1.2.3.1 Recepción

La recepción de la mora de castilla debe realizarse en un lugar que proteja a la fruta del sol. Generalmente, el producto se pesa en ésta área y también se toman muestras para determinar la calidad de la fruta. (López, 2003).

1.2.3.2 Selección

Consiste en retirar todas aquellas frutas que presentan indicios de plagas y enfermedades que puedan contaminar los demás frutos o que por algún tipo de daño no puedan ser comercializados. Se debe obtener una mora sana, entera, de consistencia dura y firme. Generalmente la selección se realiza en el momento de la recolección (Franco y Giraldo, 1999).

1.2.3.3 Clasificación

No existe una cultura de clasificación por parte del productor de la mora, situación que es aprovechada por el comerciante que toma como precio base la de menor calidad, así el lote tenga un alto número de fruta de excelente calidad. La

clasificación debería realizarse en el mismo momento de la recolección para evitar la manipulación excesiva y no realizar trasvases de la fruta ya que provocan lesiones en las drupas (García y García, 2001).

1.2.3.4 Lavado y secado

Debido a que es una fruta sumamente frágil, si se realiza el lavado debe hacerse con el mayor cuidado, para evitar la rotura de las drupas y la pérdida de jugo. En el lavado se debe utilizar agua potable que permita eliminar el material extraño y no cause contaminación del fruto (García y García, 2001).

Posterior al lavado de la mora, es necesario realizar el secado, esta operación se realiza en áreas limpias y desinfectadas, que ofrezcan ventilación, donde las corrientes de aire retiran el agua de la superficie de la fruta. Para acelerar el secado se pueden utilizar ventiladores de techo o ventiladores horizontales portátiles, dirigidos hacia el producto, mientras éste descansa sobre una mesa o dentro de un empaque que permita la circulación del aire (Picha, 2004).

1.2.3.5 Enfriamiento

La mora es un producto altamente perecedero que después de la recolección tiene un tiempo de vida muy corto y presenta pérdidas considerables cuando permanece a temperatura ambiente.

Es necesario enfriar la fruta lo más pronto posible, para conservar su calidad durante la comercialización. Aunque es difícil alcanzar esta condición en las huertas, cualquier reducción de la temperatura favorece la conservación. Por lo tanto, es conveniente colocar la fruta en lugares ventilados y a la sombra, para aprovechar el flujo natural del aire alrededor del producto y eliminar de esta manera el calor generado por la respiración de la fruta (Yahía e Higuera, 1992; López, 2003).

1.2.3.6 Empacado

Es la operación de colocar el producto dentro de un empaque, conjuntamente con materiales que contribuyen a inmovilizarlo y protegerlo. Se entiende por empaque todo elemento fabricado con materiales de cualquier naturaleza que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar un producto; tanto insumos y materias primas, como artículos terminados, en cualquier fase de la cadena de distribución (Chalá, 2009).

1.2.3.7 Almacenamiento

El almacenamiento de la mora debe ser por períodos muy cortos. En los sitios de producción, permanece normalmente de tres a cuatro horas hasta que llegue el transporte. Al igual que cualquier otro producto perecedero, el almacenamiento exige orden, limpieza e higiene (Casaca, 2005).

1.2.3.8 Transporte

Generalmente en el Ecuador el transporte de la mora de castilla se lo realiza en camiones o camionetas, sin ningún tipo de cuidado y mezclado con otras frutas y hortalizas. Normalmente, el productor suele llevar la fruta hasta los centros de acopio, como son los mercados de las ciudades. Durante el transporte, no se debe mezclar la mora con productos como cebollas y ajos que pueden transferir olores y sabores extraños (Oleas, 2003).

1.2.3.9 Deterioro patológico

Los microorganismos pueden causar el reblandecimiento, exudación, sabor y olor desagradable en la fruta, este deterioro se debe a la acción de bacterias y hongos. La cutícula es una barrera natural que impide el ataque de los microorganismos, la cual puede ser removida por daños físicos debido al mal

manejo y una vez abierta esa hendidura, ya no presenta resistencia a su entrada con el consiguiente deterioro patológico. El tipo de microorganismo que se desarrolla en un alimento en estado fresco depende de factores como la actividad de agua, los nutrientes, el pH, la presencia de oxígeno, etc. (Alique, 2000).

1.2.3.10 Factores biológicos

La intensidad de los procesos biológicos de la mora después de la cosecha, depende de la variedad, el grado de madurez, las condiciones ecológicas y agronómicas del cultivo. Los cambios poscosecha en el producto no pueden ser detenidos, pero pueden ser desacelerados (Alique y Zamorano, 2000).

Respiración

El fruto de mora de castilla necesita respirar, con el fin de obtener la energía necesaria para vivir. Respira absorbiendo oxígeno de la atmósfera y liberando dióxido de carbono. Durante este proceso la producción de energía proviene de la oxidación de las propias reservas de almidón, azúcares y otros compuestos.

Una parte de la energía proveniente de la respiración produce calor, el cual si no es retirado, produce el calentamiento de la fruta y aumenta la velocidad de deterioro. De acuerdo con su comportamiento respiratorio la mora se considera una fruta no climatérica, debido a que su tasa respiratoria se muestra aproximadamente constante. La tasa de respiración de la mora de castilla en su estado de madurez organoléptica, durante el primer día de almacenamiento a 4 °C y 90 % de HR es de $19,90 \text{ mgCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ (Galvis y Herrera, 1995).

Transpiración

La transpiración es un fenómeno físico de difusión de agua en forma de vapor, entre el producto y el medio ambiente. La intensidad de la pérdida de agua depende de las características del producto, de la superficie de intercambio, del alto contenido de agua del producto y del gradiente de presiones parciales de vapor entre los tejidos del producto y el medio ambiente. La temperatura,

humedad relativa y la circulación del aire son los factores decisivos para controlar la pérdida de peso (Alique y Zamorano, 2000).

La pérdida de agua debido a la transpiración de las frutas cosechadas es uno de los principales problemas en la comercialización, puesto que, además de producir una pérdida de peso, es una de las principales causas de la pérdida de calidad sensorial e incluso del valor nutritivo. La pérdida de agua por transpiración causa pérdidas en pocas horas, si predomina una temperatura alta y humedad relativa baja (Wills *et al.*, 1998).

La pérdida de agua, reportada como la pérdida de peso debido a la transpiración de la mora de castilla se produce al 1,06 % cada día, en frutos en estado de madurez organoléptica a las condiciones de 12 °C y 85 % de HR (García, 2008).

Crecimiento y desarrollo

Además del crecimiento y desarrollo del fruto, existe una transformación interna, que finaliza en un producto con sabor, aroma y color característicos que lo hacen atractivo para su consumo. La mora de castilla por ser una fruta no climatérica debe ser cosechada una vez que haya alcanzado su madurez fisiológica, ya que los frutos una vez separados de la planta no continúan su proceso de desarrollo y crecimiento (García y García, 2001). En la Figura 5 se muestra los frutos de mora de castilla en su estado de madurez.



Figura 5. Fruto de la mora de castilla en su estado de madurez fisiológica

1.2.4 EMPAQUE

El empaque no es solo el proceso final de embalar un producto, es una referencia de compra y una nueva necesidad que se crea con el cliente. Un buen empaque debe realzar las cualidades del producto y debe generar una impresión favorable que invite al consumidor a volver a comprar (Sabogal, 2007).

Empaque es el recipiente destinado a contener temporalmente la mora durante su manipulación, transporte, almacenamiento y su presentación para la venta, con el fin de protegerla, identificarla y facilitar dichas operaciones (ICONTEC, 2002).

La calidad con que llegan los productos hortofrutícolas al consumidor, depende en gran medida del material del empaque. Dado que las exigencias son cada vez mayores, tanto del mercado de exportación como el interno, es importante la adecuada selección de dicho material. El empaque apropiado es el que protege a la fruta y ayuda a prolongar su conservación y, al mismo tiempo, resalta su presentación sin incrementar considerablemente el precio del producto final (Raimondo y Espejo, 2002).

Los productos hortofrutícolas presentan gran dificultad para su empaque. Algunas de las características que dificultan el empaque según Yahía e Higuera, 1992 son las siguientes:

- Ocupan un volumen muy grande, a menudo son pesados, no uniformes y tienen geometrías muy extrañas, aún cuando se someten a una selección y clasificación.
- Son frágiles y su apariencia se altera notablemente con ligeros daños físicos. Estos aceleran el deterioro y representan una dificultad adicional.
- Las frutas liberan agua y se deshidratan rápida y fácilmente. Una pérdida del 2 al 5 % en el contenido de agua puede causar la pérdida de turgencia, además, el exceso de agua dentro del empaque acelera la pudrición.

- Los productos hortofrutícolas son susceptibles de sufrir infecciones y contener una gran variedad de microorganismos que pueden descomponer el producto, especialmente si este se encuentra lastimado.
- Hay una gran variabilidad en el producto cosechado, debido a factores como el clima, las condiciones de la tierra, los ataques por plagas, las prácticas de cosecha y otros.
- La velocidad de deterioro depende de la temperatura y en muchos casos la reducción de este parámetro trae como consecuencia una disminución en la velocidad de deterioro.

1.2.4.1 Características y funciones del empaque

El empaque de las frutas debe satisfacer los requerimientos tanto del producto como del mercado. Por esta razón, el empaque exige una inversión que permite proteger el producto en todas las etapas del proceso de comercialización, desde el huerto hasta el consumidor. Es necesario estandarizar cantidades del mismo producto por empaque (Gimeno, 2004).

Existen cuatro características comunes a todos los productos hortofrutícolas en cuanto al empaque, las cuales se describen a continuación:

- La protección contra el daño mecánico. Hay cuatro tipos de daños mecánicos que pueden sufrir los productos, las heridas, por compresión, por impacto y las abrasiones. Cada tipo de daño resulta ser consecuencia de un tipo diferente de fuerza ejercida sobre el producto durante su manejo y transporte (García y García, 2001).

Daño por compresión: Puede resultar, cuando el peso de un producto es concentrado en un área muy pequeña o el peso de otras frutas no es soportado por el empaque sino, se transfiere al producto del fondo. Este daño se reduce mediante un amortiguamiento apropiado o un sistema de soporte donde el

peso de los productos individuales se transfiere al empaque y no a otras frutas dentro de él (García y García, 2001).

Abrasiones: Ocurren durante el manejo y transporte a medida que las frutas ejercen fricción sobre las paredes del empaque o entre ellas mismas. Las heridas ocurren durante el manejo o empaque especialmente cuando se usan recipientes con extremos punzocortantes como los de madera, esto puede reducirse con un diseño adecuado de las cajas y con un manejo apropiado del producto (Thompson, 1998).

Daño por impacto: Ocurre cuando los productos se empaacan con demasiado espacio entre ellos, que permite a las piezas individuales impactarse con otras, o con la pared del recipiente, durante el traslado (Thompson, 1998).

- El empaque apropiado debe ayudar a disipar los productos de la respiración, particularmente el dióxido de carbono y el calor que se forma en su interior. La mejor forma de lograr disiparlos es por medio de la ventilación (Franco y Giraldo, 1999).
- Un empaque se debe ajustar a las normas de manejo, tamaño, peso y mercadeo para cada producto en particular. Los empaques deben ser fáciles de manipular y en lo posible reutilizables (Franco y Giraldo, 1999).
- El empaque debe ser económicamente factible en relación con el costo del producto que se comercializa. Es decir, el costo adicional del empaque debe ser compensado por el valor adicional del producto empacado sobre aquel del producto fresco (Yahía e Higuera, 1992).

1.2.4.2 Tipos de empaque

A continuación se describen algunos tipos de materiales utilizados en la fabricación de los empaques en los que se recolecta, transporta y comercializa la mora de castilla.

Materiales naturales: Los canastos de bambú, mimbre o paja tienen la ventaja de ser baratos, disponibles y de uso familiar. La desventaja es la dificultad de limpieza y desinfección, que permite la reproducción de microorganismos; la falta de rigidez y forma regular impide apilarlos; además tienen muchos bordes con filos que lastiman al producto; generalmente se llenan en exceso y causa las magulladuras. En la Figura 6 se presenta el canasto tradicional utilizado en el Ecuador (FAO, 1987).



Figura 6. Canasto para comercializar mora de castilla

Madera: Las cajas se usan ampliamente en muchos países y son fabricadas de madera aserrada para las reutilizables o enchapada blanda de varios grosores para las descartables. Estos empaques son difíciles de limpiar y desinfectar, tienen superficies ásperas y bordes cortantes que causan heridas en el producto (Raimondo y Espejo, 2002). En la Figura 7 se presenta las cajas de madera en las que se comercializa la mora de castilla proveniente de la provincia de Bolívar.



Figura 7. Cajas de madera para la comercialización de mora de castilla

Cartón corrugado: Este material está construido de una lámina de papel kraft ondulado (que le proporciona resistencia a la caja) entre dos capas de papel kraft suave (liners), el medio corrugado es pegado a los liners. Estas cajas tienen la ventaja de ser livianas, limpias, de superficie suave, atractivas, permiten la aplicación de etiquetas impresas y pueden ser fabricadas en diferentes tamaños, formas y especificaciones de resistencia. Tienen como desventajas la poca resistencia a la humedad, no son reutilizables y económicamente no es factible producirlas en pequeña escala, lo que incide en los costos (ITC, 1988; Osorio, 2003). En la Figura 8 se presenta las cajas de cartón utilizadas para empacar la mora.



Figura 8. Cajas de cartón para comercializar mora de castilla

Plástico: De los diferentes tipos de plásticos que pueden ser utilizados para empacar los productos hortofrutícolas, solo cinco cumplen con los criterios necesarios de economía y funcionalidad, estos son: polietilenos de baja y alta densidad (PEBD, PEAD), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y el cloruro de polivinilo (PVC); los cuales se pueden producir en una gran variedad de especificaciones. Son resistentes, fáciles de manipular y limpiar, de superficies lisas, rígidos y además reutilizables. La principal desventaja es que requiere de una inversión inicial (Osorio, 2003).

Las Normas Técnicas Colombianas ICONTEC NTC 4106 (1997) e ICONTEC NTC 5141 (2002), especifican los diferentes empaques para la mora de castilla, y entre los plásticos señalan las gavetas hasta de 7,5 kg.

En la Figura 9 se presentan algunas presentaciones de los empaques de plástico.



Figura 9. Gavetas y canastillas plásticas para comercializar mora de castilla

Bolsas o redes: Existen en gran variedad de tamaños, formas y resistencias, además son fabricadas a partir de fibras naturales o sintéticas. Son livianas, algunas reusables y de bajo costo. Su principal problema es que no ofrecen la suficiente protección al producto y se dificulta el manejo (Raimondo y Espejo, 2002).

Papel o película de plástico: Se usa frecuentemente en revestimientos o divisiones en el interior de las cajas de empaque, para reducir la pérdida de agua, impedir el daño por fricción o para proporcionar protección adicional (FAO, 1987).

1.2.4.3 Diseño de empaques

Existen tres criterios para seleccionar un material de empaque, como las características físicas, químicas y mecánicas, la disponibilidad y los costos. Se debe diseñar un empaque específico para un producto determinado, que debe cumplir con un conjunto de requisitos y condiciones, y funcionar en un período de tiempo definido. Existen dos campos dentro del diseño de los empaques, el estructural y el gráfico (Chalá, 2009).

En el diseño estructural de los empaques se analiza la estructura, la forma y el material. Para determinar la estructura del empaque, se consideran diferentes

factores como la forma, posición, fragilidad, apariencia física, esfuerzos que debe soportar y los riesgos de los que hay que proteger al producto. La forma puede ayudar a dar más resistencia al empaque y llega a constituirse en un argumento de venta que atraiga al comprador (ITC, 1988).

El diseño gráfico del empaque es importante ya que sirve como atracción visual para el cliente y proporciona información sobre el producto que éste contiene, ya que el mercado de productos frescos ha entrado en una fase de presentación del producto, que requiere de una considerable inversión en logotipos, dibujos, gráficos y colores que resaltan las características del producto y atraen al consumidor. Esto no ofrece una ventaja física al producto, pero ayuda a llamar la atención del mercado y asegurar grandes volúmenes de ventas (Raimondo y Espejo, 2002; FAO, 1987).

1.2.4.4 Consideraciones para el diseño de empaques para frutas

García y García (2001), manifiesta algunas consideraciones para diseñar un empaque efectivo para productos frutícolas:

- Las dimensiones deben ir acorde con las características de la fruta a empacarse, especialmente con su fragilidad, tamaño y forma. La altura depende del número de capas superpuestas que tolera la fruta de la parte inferior, sin presentar magulladuras.
- El empaque debe permitir el paso de aire con facilidad, deberá estar provisto de orificios. Así se evitan los posibles daños químicos y bacteriológicos.
- La resistencia mecánica del empaque debe soportar los esfuerzos durante el llenado, apilado, estibado, almacenamiento, transporte y comercialización.
- El material del empaque no debe afectar las características organolépticas del producto ni causar daño al consumidor.

Si el empaque es reusable debe permitir la adecuada limpieza y desinfección.

- Es necesario considerar el tipo de transporte en el cual se destinará el empaque y es fundamental conocer el mercado final del producto, para no pasar inadvertidas las costumbres de la población.

1.2.5 TRANSPORTE

La adecuada manipulación de la fruta durante el transporte es crucial para mantener la calidad de los productos. Todos los recursos empleados en la producción, cosecha, lavado y empacado se habrán malgastado si las condiciones del transporte no son adecuadas (García *et al.*, 2003).

Las operaciones de carga, transporte y descarga pueden provocar contaminación por contacto con otros productos, sean o no alimenticios, por esta razón es necesario evaluar las condiciones sanitarias durante el transporte y la manipulación de las frutas y hortalizas (García y García, 2001).

1.2.5.1 Manejo durante el transporte

Las operaciones de carga, transporte y descarga, para los productos hortofrutícolas en general, cuando se realizan de manera inadecuada, son las causantes frecuentes de daños en el producto y el empaque. Según García *et al.* (2003) y FAO (1989) para minimizar los efectos negativos del transporte se debe seguir las siguientes recomendaciones:

- Diseñar empaques de pesos compatibles con el método de manejo.
- Supervisar la carga y descarga, para evitar la manipulación descuidada y asegurar que el personal cumpla con las características físicas necesarias para este tipo de trabajo. Además, evitar que se ponga en riesgo la inocuidad del producto.

- Uso de áreas de carga con rampa, coches y montacargas que faciliten la operación de carga del producto al camión.
- Brindar la protección contra las condiciones ambientales (sol y lluvia) en las áreas de carga y descarga.
- Cargar el producto de manera que se aproveche al máximo el espacio y se reduzca el movimiento de los empaques; distribuir uniformemente el peso, sin exceder la capacidad del vehículo.
- Estibar solamente hasta una altura cuya carga pueda soportar los empaques inferiores sin que se aplasten o dañen.
- Asegurar el mantenimiento adecuado del equipo, las averías significan pérdida de tiempo y pueden ocasionar deterioro parcial o total del producto.
- Elegir cuidadosamente el personal destinado al transporte, ya que conductores y estibadores ineficientes o inexpertos representan más daño para el producto y para el vehículo.

1.2.5.2 Transporte terrestre

Las operaciones de transporte terrestre de los productos agrícolas, por lo general, se realizan de una manera tradicional, caracterizada por la ausencia de tecnología y de información que permita mejorar las condiciones en que dichos productos se desplazan a lo largo de la geografía nacional, esto resta competitividad al sector agrícola a nivel nacional e internacional.

Para garantizar que los productos hortofrutícolas lleguen en condiciones adecuadas, es necesario, identificar las zonas de producción y las vías de acceso, diseñar rutas para el transporte de materiales, identificar puntos de encuentro, sistematizar la información para entregarlos a tiempo (Arcos, 2008).

Los productos pueden ser transportados en vehículos como los descritos a continuación:

- Vehículos cerrados: Son adecuados para realizar viajes cortos, a menos que estén provistos de algún sistema de refrigeración. En este tipo de transporte el producto se calienta rápidamente, se usan a menudo para la entrega a minoristas (FAO, 1989).
- Vehículos abiertos: Son el tipo más común de transporte terrestre, muchos están provistos de cubiertas de lona que protegen el producto del sol y la lluvia. La ventilación natural suele ser suficiente para evitar el sobrecalentamiento durante los viajes relativamente cortos (FAO, 1989).
- Vehículos refrigerados: Se refrigera los productos alimenticios para mantener la calidad y prolongar el tiempo de vida útil, se debe mantener la temperatura del producto de tal forma que el deterioro metabólico y microbiológico sea mínimo. Mantener la temperatura deseada o ideal es un factor de suma importancia para proteger los alimentos perecederos de la pérdida de calidad durante su almacenamiento y distribución. La pérdida de calidad es un asunto tanto del tiempo, como del mal uso de la temperatura, durante la carga, transporte y descarga, es posible que cuando el producto llegue a su destino haya sufrido una pérdida de calidad considerable. Su uso se justifica para algunos productos altamente perecederos, pero realmente deberían usarse como parte de una cadena de frío (USDA, 1995).

1.2.5.3 Factores del transporte que inciden en la calidad del producto

El deterioro en la calidad de los productos hortofrutícolas durante el transporte, se debe principalmente, a las fuerzas generadas por el movimiento del vehículo, a la disposición de los empaques durante la carga, al estado de sanidad del lugar del vehículo donde se transportan los productos y a la ausencia de control de la temperatura y la humedad durante el viaje (Domínguez *et al.*, 2009).

Se describen algunos factores que inciden en la calidad del producto:

- Fuerzas desarrolladas durante el transporte

Fuerzas verticales: Son causadas por el mal estado y la presencia de obstáculos en las carreteras. Se originan cuando los neumáticos de los vehículos pasan por huecos, promontorios y deformaciones (Domínguez *et al.*, 2009).

Fuerzas longitudinales: Son las fuerzas desarrolladas en el mismo sentido del movimiento del vehículo debido a la aceleración. Estas fuerzas tienden a distorsionar la forma de los empaques (Domínguez *et al.*, 2009).

Fuerzas laterales: Son fuerzas que se producen cuando el vehículo recorre curvas pronunciadas. El efecto de estas fuerzas puede llegar a distorsionar la forma de los empaques (García *et al.*, 2003).

- Disposición de los empaques en el vehículo de transporte

Las cajas de distintos materiales, envases con agarraderas y cajones, generalmente están fabricados para mantener el producto dentro del mismo y soportar cierto peso vertical. Se debe cargar los empaques hacia arriba sobre sus fondos y apilados en forma pareja, uno encima de otro; las cuatro esquinas son los puntos de mayor fuerza. Se debe evitar el apilamiento cruzado, ya que puede ocasionar daños al producto. Los materiales acojinados, como rellenos de papel y espuma plástica proveen cierto nivel de protección para los productos (USDA, 1995).

- Limpieza en el transporte

Para reducir los riesgos de contaminación en los productos se deben seguir procedimientos de limpieza y desinfección en todos los equipos, utensilios, instalaciones de almacenamiento y vehículos de transporte. La limpieza se realiza por métodos físicos, como el restregado y métodos químicos con el uso de

detergentes, ácidos o álcalis; para eliminar la suciedad, polvo, residuos de alimentos y otros restos en las superficies. Los utensilios de limpieza pueden constituir una importante fuente de riesgos biológicos si no se manipulan correctamente y deben ser lavados y desinfectados después de su uso, además se deben reemplazar regularmente para evitar el desarrollo de microorganismos (García *et al.*, 2003).

- Temperatura y humedad durante el transporte

Temperatura: Niveles muy altos o bajos durante el transporte pueden ocasionar daños severos en las frutas y hortalizas, principalmente en las frutas no climatéricas como la mora. Por ejemplo, las altas temperaturas pueden causar pérdida de vitamina C en ciertos productos, y disminución en el contenido de azúcar o sacarosa en otros. Las bajas temperaturas pueden causar daños de refrigeración en los productos frescos, lo que no es evidente hasta que el producto está en la mesa del consumidor, ya que presenta alteraciones en el sabor, color, tenga picaduras o muestre cualquier otra señal de una inadecuada calidad (USDA, 1995).

Humedad: La adecuada humedad en el aire que rodea las frutas y vegetales frescos permite mantener la calidad en el transporte; la mayoría de los productos perecederos necesitan que se encuentre entre el 85 al 95 % de HR para evitar la deshidratación. El producto pierde humedad durante el transporte, pero puede minimizarse, al utilizar hielo cuando sea posible, otra alternativa es enfriarlo previamente para reducir el diferencial de temperatura entre el producto y el aire ambiental; también se lo puede encerrar con el uso de envolturas semipermeables para reducir la evaporación, e instalar un sistema de control de humedad (Kitinoja y Kader, 1996).

Según Bejarano (1992), la temperatura de congelación de la mora de castilla es $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, la temperatura de refrigeración es $0\text{ a }1\text{ }^{\circ}\text{C}$ con una HR de 90 a 95 %.

1.3 CONTROL DE CALIDAD DE LAS FRUTAS

1.3.1 CONCEPTO DE CALIDAD

“La palabra calidad proviene del latín *qualitas*, que significa atributo, propiedad o naturaleza básica de un objeto. En el sentido abstracto significa el grado de excelencia o superioridad. Un producto es de mejor calidad cuando es superior en uno o varios atributos que son valorados objetiva o subjetivamente por el consumidor. En términos de la satisfacción que produce al consumidor, es el grado de cumplimiento de algunas condiciones que determinan su aceptación. Se introduce un carácter subjetivo, ya que distintos consumidores juzgarán un mismo producto de acuerdo con sus preferencias personales” (Kader, 1985a).

“El cerebro de las personas procesa la información recogida por la vista, el olor y el tacto, la asocia con experiencias pasadas y con texturas, aromas y sabores almacenados en la memoria. Por ejemplo, al mirar el color, el consumidor sabe que un fruto está inmaduro y que no posee buen sabor, textura o aroma. Si no es suficiente, utiliza las manos para medir la firmeza u otras características perceptibles. La percepción sensorial que se produce al ingerir, es la evaluación final que confirma las sensaciones percibidas al momento de la compra y que genera la fidelidad, que puede ser hacia marcas comerciales, formas de presentación, empaques, lugares de venta, etc.” (López, 2003).

En la actualidad existe una mayor conciencia sobre la calidad externa e interna de los productos hortofrutícolas. Los aspectos externos (presentación, uniformidad, madurez, frescura) son los que más influyen en la decisión de compra, esto es particularmente importante, porque los productos que no son seleccionados representan una pérdida para el comerciante. La calidad interna (sabor, aroma, textura, valor nutritivo, ausencia de contaminantes) está vinculada a los aspectos que generalmente no son perceptibles, pero no por ello menos importantes para los consumidores (Romojaro *et al.*, 2003).

En la Figura 10 se observa el porcentaje de respuestas de los consumidores que califican la importancia de ciertas cualidades de las frutas y hortalizas.

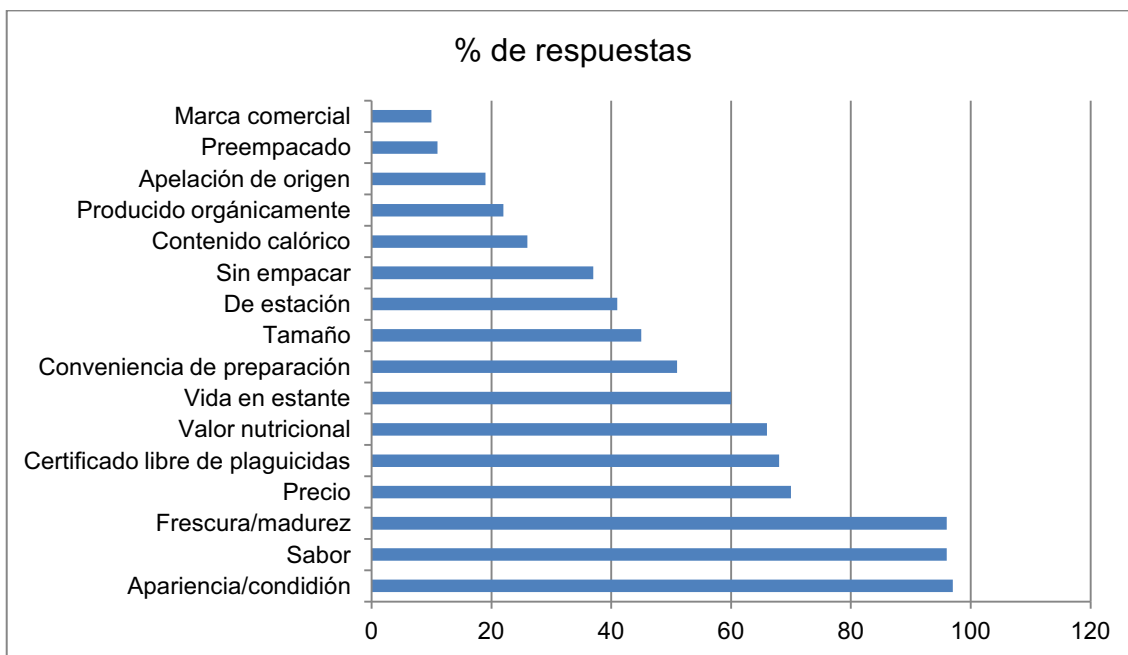


Figura 10. Importancia de las cualidades de los productos hortofrutícolas (López, 2003)

1.3.2 CONTROL DE CALIDAD

En toda actividad comercial, si un proveedor quiere mantener su éxito, debe estandarizar y asegurar la calidad de su producto, a fin de lograr la satisfacción del consumidor y mantener su participación en el mercado.

El control de calidad es uno de los aspectos más importantes en el logro de la confiabilidad en los productos, este requiere de una buena planificación, investigación y administración, junto con el entrenamiento regular y la revisión de los procedimientos (FAO, 1989).

Durante la cosecha, el productor debe vigilar cuidadosamente la madurez del producto para asegurar que cumple con los requerimientos del mercado y/o almacenamiento. En el proceso de empaque, el empacador debe vigilar el trabajo para asegurar que se cumplan las prácticas de selección y clasificación. La evaluación de los empaques, su comportamiento y etiquetado, también son requerimientos relativos al control de calidad (Cámara *et al.*, 2003).

1.3.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN FRUTAS

Los índices de madurez son parámetros que se emplean para determinar el grado de desarrollo de las frutas. Un índice de madurez debe ser sensible, es decir, capaz de detectar diferencias pequeñas; práctico, rápido y reproducible. En la mora, los métodos de evaluación más usados son la determinación de sólidos solubles, acidez, rendimiento de pulpa y el viraje de color de rojo escarlata a negro morado brillante (García y García, 2001; Bejarano, 1992).

Existen varios métodos para determinar la calidad de la fruta, que pueden ser destructivos o no destructivos, los cuales se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de métodos de evaluación de la calidad en frutas

MÉTODOS	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO
Cronológicos	No son destructivos y pueden realizarse en el campo	Tiempo de siembra hasta la maduración Tiempo de floración hasta la maduración
Físicos	Medición o apreciación de las cualidades físicas	Color de piel, corteza, pulpa Presencia de hojas secas Secamiento de la planta Facilidad de abscisión Dimensiones Consistencia Peso seco y fresco Textura
Fisiológicos	Se basa en el comportamiento de la fruta	Rendimiento de pulpa o jugo Producción de etileno Intensidad respiratoria
Organolépticos	Características percibidas por los sentidos	Dulzor Acidez Astringencia Amargor Sabor Aroma Olor Color
Químicos	Cuantificación de compuestos característicos en las frutas	Sólidos solubles pH Acidez Relación sólidos solubles/acidez Valor nutricional

Fuente: García y García, 2001; Kader, 1985b

1.4 CADENA DE PRODUCCIÓN Y DE VALOR DE LAS FRUTAS

1.4.1 CADENA DE PRODUCCIÓN

“Una cadena productiva es un sistema constituido por actores interrelacionados y por una sucesión de operaciones de producción, transformación y comercialización de un producto o grupo de productos en un entorno determinado”. El concepto de cadena sirve para entender una actividad económica en su conjunto y se puede aplicar en varias esferas de la economía. El análisis de una cadena, si se utiliza como instrumento de gestión, permite continuar y evaluar el desempeño de todos los actores implicados; además, permite identificar los principales puntos críticos que frenan la competitividad de un producto, para luego definir e impulsar estrategias concertadas entre los principales actores involucrados (CICDA, 2004).

En toda actividad productiva existen relaciones de interdependencia entre los distintos actores, que demuestran una participación en conjunto y articulada, la participación de dichos actores en los riesgos y beneficios, desde la producción hasta llegar al consumidor, es una característica fundamental de toda la cadena productiva (Cillóniz *et al.*, 2003).

El uso del enfoque de cadena productiva permite tener una visión amplia de la cadena y por ende tener mayor información para la toma de decisiones. Al tener información más completa se facilita la identificación de puntos críticos y esto permite encontrar alternativas de solución efectivas en la búsqueda de una cadena más competitiva (Giraldo, 2004).

1.4.1.1 Estructura de la cadena de producción

Las cadenas productivas hortofrutícolas están compuestas por tres eslabones generales: la producción, el manejo poscosecha/procesamiento y la comercialización. Al interior de cada eslabón los actores desarrollan tareas específicas para llevar el producto desde el área de cultivo hasta el consumidor.

Estos actores (personas u organizaciones) pueden ser cultivadores, procesadores, intermediarios y comercializadores. Existen otros actores que aunque no trabajan directamente sobre el producto, si intervienen al trasladarlo hasta las manos del consumidor. Estos actores son, por ejemplo, los vendedores de insumos, los transportistas, los acopiadores, las entidades públicas y privadas que ofrecen crédito y asistencia técnica, y todos los que presten servicios a los actores directos de la cadena (Mosquera *et al.*, 2007).

En la Figura 11 se observa las interrelaciones de los distintos actores de una cadena productiva.

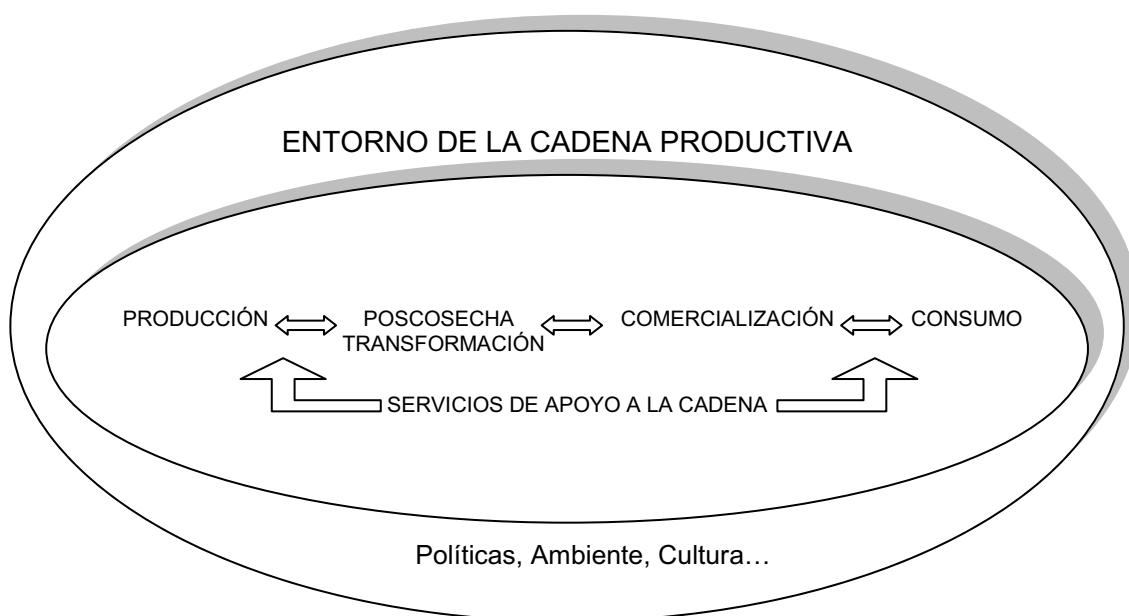


Figura 11. Esquema general de una cadena productiva (CICDA, 2004)

1.4.1.2 Mapeo de la cadena de producción

El mapeo es el primer paso en la descripción de una cadena productiva, desde la producción hasta el consumo.

El Mapa de la Cadena Productiva, realiza una descripción elemental de la ruta que sigue el producto, desde la producción hasta el consumidor final. Permite

identificar oportunidades de mejora de la cadena y conseguir mayores ingresos para los productores (Castro, 2007).

El Flujograma para el análisis de las cadenas productivas, se aplica para profundizar los temas que fueron representados en el mapa de la cadena. Muestra en una forma esquemática un tema específico y de interés para realizar el análisis; por ejemplo, permite investigar con mayor detalle el cambio del precio del producto, el valor agregado, los costos de transporte o la cantidad de intermediarios en la cadena (Castro, 2007).

1.4.1.3 Análisis de la cadena de producción en el tiempo

Los parámetros como precios, oferta y demanda de un producto pueden ser diferentes de un lugar a otro y pueden presentar cambios en el tiempo. La descripción y análisis de la cadena de un producto durante el tiempo es tan importante como el de la dimensión geográfica. Los cambios que pueden identificarse en el tiempo son de dos tipos: estacionales y estructurales (Salazar y Van der Heyden, 2004).

Los cambios estacionales son cíclicos, su comportamiento es parecido en ciertas épocas o meses del año y se deben a causas como la cultura y el clima de una región.

Los cambios estructurales ocurren durante un lapso más largo de tiempo y son más o menos permanentes, las causas de estos cambios pueden ser muy diversas, como los cambios en las políticas y en el mercado mundial, la introducción de nuevas tecnologías, el ingreso de nuevos actores a la cadena productiva, cambios en el comportamiento del mercado (oferta y demanda), entre otras. El análisis de las diferencias y cambios en el tiempo puede brindar pautas para mejorar la cadena de producción (Castro, 2007; Salazar y Van der Heyden, 2004).

1.4.1.4 Innovaciones en la cadena de producción

Innovar es crear algo nuevo o mejorar algo que ya existe, como por ejemplo, la forma de producir, transformar y vender un producto, las innovaciones pueden estar en cualquier parte de la cadena de producción (Mosquera *et al.*, 2007).

La innovación en una cadena productiva busca mejorar los ingresos de sus actores. Para encontrar la forma de mejorar los sistemas de producción, las tecnologías para agregar valor o las políticas de comercialización, es necesario tener un conocimiento del sistema productivo tradicional y de la realidad local de los agricultores y demás actores de la cadena; así, se identificarán cambios que puedan resultar efectivos en la mejora de la cadena (Castro, 2007).

1.4.2 CADENA DE VALOR

Una cadena de valor es la colaboración estratégica de las organizaciones dentro de una cadena productiva, con el propósito de satisfacer objetivos específicos de mercado en el largo plazo y lograr beneficios mutuos para todos los eslabones de la cadena.

La cadena de valor se crea cuando los distintos actores tienen una visión compartida y metas comunes, se forma para reunir objetivos específicos del mercado y satisfacer las necesidades de los consumidores (Hobbs *et al.*, 2000).

Según Hobbs *et al.*, (2000), una cadena de valor se identifica por las siguientes características:

- Existen reglas de juego para la gestión de la cadena y las relaciones de coordinación.
- Están claramente definidos los diferentes actores que la conforman.
- Está orientada a producir productos diferenciados.

- Los participantes reconocen su interdependencia.
- Presenta una visión de largo plazo y una estrategia de competitividad.

El enfoque de cadena de valor es útil como estrategia para desarrollar productos agrícolas, ya que permite conectar nichos geográficos con nichos de mercados específicos, transmite información entre el productor y el consumidor; mejora la gobernabilidad de la cadena, aumenta la transparencia en la toma de decisiones y la distribución de beneficios (Lundy *et al.*, 2007).

Una cadena de valor se orienta por factores de la demanda y no por la oferta, se enfatiza en dar valor agregado, diferenciación e innovación; debe generar altos niveles de confianza entre los actores, y su finalidad es el desarrollo de toda la cadena y no de las empresas de forma individual (Lundy *et al.*, 2007).

1.4.3 DIFERENCIAS ENTRE CADENAS PRODUCTIVAS Y DE VALOR

La cadena productiva es la relación existente entre actores individuales, que normalmente se encuentran en el mercado. Se habla en términos de competitividad de la empresa, la orientación está liderada por la oferta que exista en el mercado en determinado momento y el enfoque es el costo/precio (Vermeulen *et al.*, 2008).

Existe una cadena de valor cuando la relación se vuelve una colaboración estratégica entre varias organizaciones participantes, con el fin de lograr ciertos objetivos en el mercado durante el largo plazo y para el beneficio mutuo de los participantes. Se habla de competitividad de la cadena, la orientación está liderada por la demanda existente en el mercado (requisitos específicos del cliente) y el enfoque principal se basa en el valor y la calidad (Vermeulen *et al.*, 2008).

En el Tabla 3 se presenta un resumen de las diferencias entre cadena de valor y cadena de producción.

Tabla 3. Diferencias entre una cadena de valor productiva y una cadena de producción

FACTORES	CADENA PRODUCTIVA	CADENA DE VALOR
Flujo de información	Poco o nulo	Extensivo
Enfoque principal	Costo / precio	Valor /calidad
Estrategia	Producto básico	Producto diferenciado
Orientación	Liderado por la oferta	Liderado por la demanda
Estructura organizacional	Actores independientes	Actores interdependientes
Filosofía	Competitividad de la empresa	Competitividad de la cadena

Hobbs *et al.*, 2000

1.4.4 CADENA DE PRODUCCIÓN DE LA MORA DE CASTILLA

En la Figura 12 se presenta el esquema general de la cadena de producción de la mora de castilla.

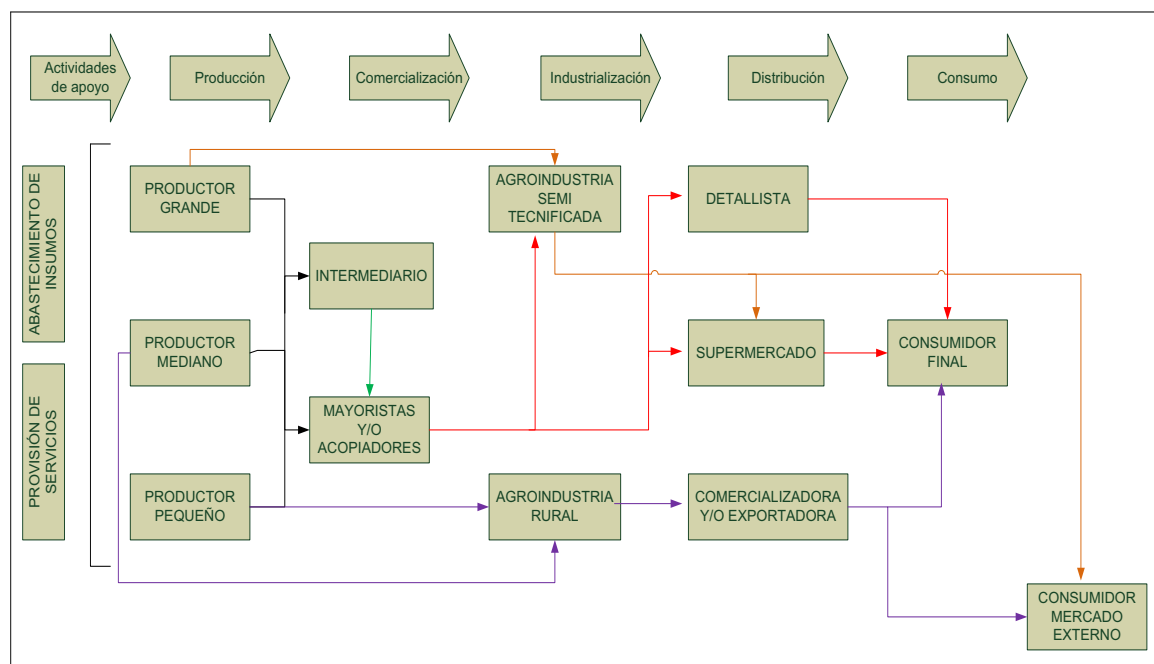


Figura 12. Cadena de producción de la mora de castilla en el Ecuador (CIPASLA, 2003)

La producción de la mora es considerada por grupos campesinos como un cultivo rentable que se está expandiendo cada vez más, el tipo de mano de obra que se utiliza para la producción es básicamente de tipo familiar. En la comercialización,

los productores se ven afectados por los bajos costos que reciben de los intermediarios, quienes se encuentran legalmente organizados y son los que controlan los precios. La industria de la mora se dedica al procesamiento del producto y transformación del mismo en mermeladas, pulpas y bebidas, la mayor parte de la producción está destinada a cubrir la demanda del mercado local. En cuanto a la provisión de materia prima, en su mayoría compran la fruta a los intermediarios mayoristas (CIPASLA, 2003).

2 PARTE EXPERIMENTAL

2.1 MATERIALES

2.1.1 MATERIA PRIMA

La investigación se realizó con frutos de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), cosechados en dos zonas con diferente altitud de la provincia de Tungurahua.

La fruta fue cosechada por los productores en los meses de noviembre y diciembre del año 2010, de la manera habitual en que realizan esta labor. Se recolectaron directamente en los empaques que fueron probados en esta investigación.

2.1.2 EQUIPOS Y ACCESORIOS

2.1.2.1 Materiales

- Balones de vidrio Kimax de 200 ml
- Bureta graduada Kimax
- Cajas de cartón 4 kg (45x6x33 cm)
- Canastos de carrizo 10 kg (31x36 cm)
- Embudos de vidrio simples Kimax
- Fundas herméticas estériles Zipploc
- Gavetas plásticas 10 kg (60x40x16 cm)
- Gavetas plásticas 4 kg (45x6x33 cm)
- Gavetas, bandejas y cernidores plásticos
- Tirillas para medir vitamina C Merck
- Vasos de precipitación de vidrio Kimax, diferentes capacidades

2.1.2.2 Equipos

- Balanza, modelo HGM 2000, UWE, Taiwan.

- Congeladora, modelo H400, Electrolux, Brasil.
- Cuarto de congelación y conservación, modelo VGM220623F, Cora-Zanotti, italiano ensamblado en Ecuador.
- Destilador Millie-Q Academic, USA.
- Higrotermógrafo Digital, modelo 3575A56, OAKTON, Israel.
- Licuadora, modelo 4655, Oster, México.
- Penetrómetro manual, modelo FDK 32, Wagner, Italia.
- pHmetro Hanna, modelo HI83141, Singapur.
- Reflectómetro, modelo RQ flex 16970, Merck, Alemania.
- Refractómetro, modelo Handhel, Atago, USA.

2.2 EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MORA DE CASTILLA DURANTE EL MANEJO POSCOSECHA

2.2.1 FACTORES EN ESTUDIO

A continuación se describen las variables objeto de estudio en esta investigación.

2.2.1.1 Zonas productoras

Se consideraron dos zonas productoras, diferenciadas por su altitud. La zona 1 se encuentra entre los 2 600 a 2 800 m y la zona 2 sobre los 2 800 m. La codificación asignada a cada zona se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Codificación asignada a las zonas productoras en estudio

Zona	Código	Zona productora
1	a ₁	Ambato, Cevallos
2	a ₂	Mocha, Tisaleo

2.2.1.2 Empaques

Los productores cosecharon las frutas en canastos de carrizo de 10 kg, gavetas plásticas de 10 kg, gavetas plásticas de 4 kg y cajas de cartón de 4 kg. En la Tabla 5 se presentan los códigos que corresponde a cada empaque.

Tabla 5. Códigos de los empaques en estudio

No.	Código	Empaque	Capacidad (kg)
1	b ₁	Canasto de carrizo	10
2	b ₂	Gaveta plástica	4
3	b ₃	Caja de cartón	4
4	b ₄	Gaveta plástica	10

2.2.1.3 Sitios de comercialización

La fruta se envió a tres de los principales centros de comercialización del país. En la Tabla 6 se especifican los sitios de comercialización y los códigos asignados a cada uno.

Tabla 6. Sitios de comercialización en estudio y sus códigos

No.	Código	Sitios de comercialización
1	c ₁	Mercado mayorista Quito
2	c ₂	Mercado mayorista Guayaquil
3	c ₃	Mercado mayorista Cuenca

2.2.1.4 Tratamientos

Los tratamientos constituyen la combinación de los factores en estudio: 2 zonas productoras x 4 empaques x 3 sitios comercialización = 24 tratamientos. En la Tabla 7 se describen todos los tratamientos.

Tabla 7. Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Código	Descripción
T ₁	a ₁ b ₁ c ₁	Cosechado Zona 1, canasto carrizo 10 kg, comercializado Quito
T ₂	a ₁ b ₁ c ₂	Cosechado Zona 1, canasto carrizo 10 kg, comercializado Guayaquil
T ₃	a ₁ b ₁ c ₃	Cosechado Zona 1, canasto carrizo 10 kg, comercializado Cuenca
T ₄	a ₁ b ₂ c ₁	Cosechado Zona 1, gaveta plástica 4 kg, comercializado Quito
T ₅	a ₁ b ₂ c ₂	Cosechado Zona 1, gaveta plástica 4 kg, comercializado Guayaquil
T ₆	a ₁ b ₂ c ₃	Cosechado Zona 1, gaveta plástica 4 kg, comercializado Cuenca
T ₇	a ₁ b ₃ c ₁	Cosechado Zona 1, caja cartón 4 kg, comercializado Quito
T ₈	a ₁ b ₃ c ₂	Cosechado Zona 1, caja cartón 4 kg, comercializado Guayaquil
T ₉	a ₁ b ₃ c ₃	Cosechado Zona 1, caja cartón 4 kg, comercializado Cuenca
T ₁₀	a ₁ b ₄ c ₁	Cosechado Zona 1, gaveta plástica 10 kg , comercializado Quito
T ₁₁	a ₁ b ₄ c ₂	Cosechado Zona 1, gaveta plástica 10 kg , comercializado Guayaquil
T ₁₂	a ₁ b ₄ c ₃	Cosechado Zona 1, gaveta plástica 10 kg , comercializado Cuenca
T ₁₃	a ₂ b ₁ c ₁	Cosechado Zona 2, canasto carrizo 10 kg, comercializado Quito
T ₁₄	a ₂ b ₁ c ₂	Cosechado Zona 2, canasto carrizo 10 kg, comercializado Guayaquil
T ₁₅	a ₂ b ₁ c ₃	Cosechado Zona 2, canasto carrizo 10 kg, comercializado Cuenca
T ₁₆	a ₂ b ₂ c ₁	Cosechado Zona 2, gaveta plástica 4 kg, comercializado Quito
T ₁₇	a ₂ b ₂ c ₂	Cosechado Zona 2, gaveta plástica 4 kg, comercializado Guayaquil
T ₁₈	a ₂ b ₂ c ₃	Cosechado Zona 2, gaveta plástica 4 kg, comercializado Cuenca
T ₁₉	a ₂ b ₃ c ₁	Cosechado Zona 2, caja cartón 4 kg, comercializado Quito
T ₂₀	a ₂ b ₃ c ₂	Cosechado Zona 2, caja cartón 4 kg, comercializado Guayaquil
T ₂₁	a ₂ b ₃ c ₃	Cosechado Zona 2, caja cartón 4 kg, comercializado Cuenca
T ₂₂	a ₂ b ₄ c ₁	Cosechado Zona 2, gaveta plástica 10 kg, comercializado Quito
T ₂₃	a ₂ b ₄ c ₂	Cosechado Zona 2, gaveta plástica 10 kg, comercializado Guayaquil
T ₂₄	a ₂ b ₄ c ₃	Cosechado Zona 2, gaveta plástica 10 kg, comercializado Cuenca

2.2.2 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo constituida de 4 kg y 10 kg de fruta, correspondiente a la capacidad de cada empaque.

2.2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis estadístico con medidas de tendencia central, como la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación, mediante el uso del

programa Microsoft Excel 2007. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) en arreglo factorial a x b x c, con tres repeticiones para cada tratamiento, conjuntamente con la prueba de significación de Tukey al 5 %, para lo cual se utilizó el programa InfoStat versión 2010. De igual manera para las demás interacciones. En la Tabla 8 se presenta el esquema del análisis de varianza.

Tabla 8. Esquema del análisis de varianza del diseño experimental BCA

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.
Total	71
Repeticiones (r)	2
Zonas productoras (a)	1
Empaques (b)	3
Sitios de comercialización (c)	2
Interacciones:	
Zonas productoras x Empaques (axb)	3
Zonas productoras x Sitios de comercialización (axc)	2
Empaques x Sitios de comercialización (bxc)	6
Zonas productoras x Empaques x Sitios de comercialización (axbxc)	6
Error Experimental	46

G.L.: grados de libertad

2.2.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Se evaluó el manejo poscosecha de la mora de castilla cosechada en dos zonas de la provincia de Tungurahua, para lo cual se seleccionaron tres huertas por cada zona de producción, se tuvo como criterios para elegir las huertas, la importancia del cultivo de la mora en términos de la superficie cultivada y el aporte a los ingresos familiares, para dicha selección se tomó como referencia la información obtenida en el estudio de Jácome sobre la línea base de la cadena productiva de la mora del año 2010.

Se cuantificó las pérdidas de calidad que soporta la fruta desde la cosecha, en la cual fue empacada en el canasto de carrizo y la gaveta plástica de 10 kg, la caja de cartón y la gaveta plástica de 4 kg; la cosecha se realizó de la forma tradicional con la que los productores realizan esta actividad. Primero, se transportó la mora hacia el mercado mayorista de Ambato, en camionetas con el balde del vehículo

descubierto, como habitualmente se realiza esta labor. Posteriormente, se llevaron los empaques con la mora de castilla a los camiones provistos de carpa, que son los vehículos que contratan los comercializadores, para el envío del producto a las ciudades de Cuenca, Guayaquil y Quito; ciudades donde se recibió la fruta, para su posterior control de calidad.

El control de calidad de la fruta se realizó a través de los análisis físicos y químicos, en las Estaciones Experimentales del INIAP.

Para determinar la calidad inicial de la fruta, se realizaron evaluaciones físicas y químicas en una muestra representativa de 1 kg de mora, tomada al momento de la cosecha en cada huerta, correspondiente al tiempo cero (t_0). De igual manera, estas evaluaciones se realizaron en la fruta que llegó a los mercados mayoristas de Cuenca, Guayaquil y Quito. Las pruebas experimentales se realizaron con tres repeticiones.

2.2.5 PROCEDIMIENTO

2.2.5.1 Medida de las condiciones ambientales

Se midió el tiempo transcurrido durante el recorrido de la fruta, desde la zona de producción en la provincia de Tungurahua, donde se cosechó la fruta, hasta su llegada a los mercados mayoristas de Cuenca, Guayaquil y Quito respectivamente. Se utilizó un higrotermógrafo digital, para registrar las condiciones de temperatura y HR a la que estuvo sometida la fruta durante este recorrido.

2.2.5.2 Determinación de la calidad física y química de la fruta

Para la evaluación química, se muestreó la fruta de la parte inferior, media y superior del empaque, del centro y de las paredes del mismo, hasta obtener una muestra de aproximadamente 1 kg. Con el uso de una licuadora se obtuvo la

pulpa que fue cernida para separar las semillas y se utilizó en los análisis de laboratorio. A continuación se describen los análisis físicos y químicos que se realizaron.

Pérdida de peso

Se obtuvo el peso de la fruta de cada empaque una vez que fue recolectada y posteriormente se tomó el peso con el que llegó a Cuenca, Guayaquil y Quito, en las instalaciones del INIAP de cada ciudad. Se calculó la pérdida de peso con relación al peso inicial de la fruta contenida en cada empaque al momento de la cosecha y se reportó en porcentaje.

Descripción visual de daños

Se evaluó toda la fruta de cada empaque de forma visual, con la finalidad de tener datos representativos sobre los daños físicos que sufre durante el proceso de poscosecha. Dentro de los daños físicos se consideraron de forma global a la deshidratación, heridas, aplastamiento y magulladuras. Se clasificó a la fruta según una escala de daños que se presenta en la Tabla 9, luego se pesó la fruta clasificada en cada categoría, así se determinó el porcentaje de fruta que correspondió a cada categoría de la escala de daños, respecto al peso inicial.

Tabla 9. Escala de daños físicos

Descripción	Puntuación
Sano	0
Leve	1
Moderado	2
Severo	3

Brito y Ochoa, 1997

Firmeza de la pulpa

Se realizó la medición de la fuerza de penetración en la fruta con la utilización de un penetrómetro manual, cuya escala es de 100 a 1 000 gramos fuerza (gf), se utilizó la punta de 3 mm de diámetro. Se tomaron dos medidas, una a cada lado del eje ecuatorial de cada fruta. Se realizó la medición en 20 frutos por cada empaque. Se reportó en Newton (N).

Sólidos solubles

Se colocaron dos gotas de la pulpa de la fruta sobre el prisma de la superficie de un refractómetro calibrado a 20 °C y se tomó la medida en grados Brix, según lo descrito por la A.O.A.C. (2007).

pH

Se empleó un potenciómetro con electrodo previamente calibrado con buffer a pH 7 y pH 4. Se tomó 20 mL de la pulpa, se introdujo el electrodo en el centro de la muestra con agitación constante y se registró la lectura, según la A.O.A.C. (2007).

Acidez titulable

Se reportó la acidez de acuerdo al ácido predominante, que para la mora de castilla es el ácido cítrico. Se pesó 30 g de pulpa y se diluyó en 200 mL con agua destilada, se tomó una alícuota de 20 mL y se tituló con hidróxido de sodio 0,1 N, hasta el pH de 8,2 que es el punto de viraje del indicador fenolftaleína, se registró la lectura del gasto, según lo descrito por la A.O.A.C. (2007). Se calculó la acidez mediante la fórmula 1:

[1]

Donde:

V_{NaOH} = Volumen de hidróxido de sodio consumidos en la titulación (mL)

N = Normalidad del hidróxido de sodio

meq = Miliequivalentes del ácido cítrico (0,064)

V_t = Volumen final (mL)

P_m = Peso de la muestra (g)

V_a = Volumen de la alícuota (mL)

Vitamina C

Se pesó 30 g de pulpa y se llevó a 200 mL con agua destilada, se sumergió una tirilla del test de ácido ascórbico, la que se colocó en un reflectómetro registrándose el valor en mg/L, según el método reflectométrico de la Merck para ácido ascórbico. Se reportó en mg vitamina C/100 g pulpa, mediante la fórmula 2:

Donde:

L = Lectura (mg/L)

V = Volumen final (mL)

Pm = Peso de la muestra (g)

Relación de sabor

La relación de sabor se obtuvo de la división entre el contenido de sólidos solubles y de la acidez titulable, se reportó como un valor adimensional.

2.3 CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS

Se tomó como referencia un estudio previo realizado por del INIAP sobre la línea base de la cadena productiva de la mora de castilla, efectuado por Jácome (2010), este identifica y hace un seguimiento de todos los actores de la cadena de producción, especialmente a los productores y comerciantes.

2.3.1 MÁRGENES DE PRECIOS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MORA

Se determinó los precios de venta del producto en el mes en el que se realizó el muestreo en el Mercado Mayorista de Ambato, así como en los tres sitios de comercialización, correspondientes a las ciudades de Cuenca, Guayaquil y Quito. Mediante consultas directas realizadas a los productores y a diez comerciantes de cada sitio de comercialización se determinaron los costos y precios de venta, además de las estadísticas de precios que llevan las administraciones de los mercados, con el fin de realizar un análisis del margen de precio comparativo, según la metodología de CICDA (2004). En el Anexo I se presenta una síntesis de la metodología empleada.

Se tomaron los datos de los costos, producción y comercialización de los productores y comercializadores, y se calculó los márgenes totales y unitarios.

2.3.2 CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS POR PESO Y CALIDAD DE LA MORA

Para expresar las pérdidas económicas en términos monetarios, se partió de la producción de una hectárea de mora en kg/ha y se multiplicó por el precio de venta de 1 kg de fruta comercial, así se obtuvo el precio de venta total correspondiente a la producción de 1 ha de mora de castilla en \$/ha.

Según la fórmula 3:

[3]

Donde:

pT = Precio total de la producción de una hectárea (\$/ha)

P = Producción por hectárea (kg/ha)

pu = Precio unitario por kilogramo de fruta (\$/kg)

Los porcentajes de pérdidas por peso y de las tres categorías de calidad, de cada tratamiento, que se obtuvieron de las evaluaciones, se multiplicaron por la producción de 1 ha de mora y se obtuvieron los valores de pérdidas en kg/ha. Se aplicó la fórmula 4:

—

[4]

Donde:

E = Pérdida (kg/ha)

f = % pérdida

Los valores calculados por la pérdida, se multiplicaron por el precio de 1 kg de fruta y así se obtuvieron los valores monetarios de las pérdidas de calidad en \$/ha, como se detalla en la fórmula 5. A la fruta clasificada en cada categoría de acuerdo a su calidad, se aplicó un porcentaje de castigo al precio de la misma ya que no se las puede comercializar al mismo valor que la fruta que no está afectada en su calidad.

[5]

Donde:

v = Valor monetario de la pérdida de calidad (\$/ha)

Finalmente, el valor neto de las ganancias en \$/ha, se obtuvo de la resta del precio de venta de la producción de una hectárea en \$/ha, menos los valores monetarios de las pérdidas en \$/ha. Según la fórmula 6.

[6]

Donde:

Gn = Valor neto de ganancia (\$/ha)

2.3.3 ANÁLISIS DEL COSTO POR EL USO DE LOS EMPAQUES

Para realizar el análisis de los costos por el uso de los distintos empaques, se tomó como base el número de empaques requerido para transportar 1 t del producto. En este análisis se consideró que las gavetas plásticas pueden ser reutilizadas en diez viajes. El valor total del uso de cada tipo de empaque se obtuvo con la relación del número que se requiere para realizar diez viajes de una tonelada de mora cada uno, así como el precio unitario por cada empaque.

Para calcular el costo del uso de los empaques reusables se utilizó la fórmula 7:

—

[7]

Donde:

Ct = Costo total (\$)

pv = Peso por viaje (kg)

e = Capacidad empaque (kg)

Cu = Costo unitario del empaque (\$)

Para calcular el costo correspondiente al uso de los empaques no reusables, se utilizó la fórmula 8:

—

[8]

Donde:

Ct = Costo total (\$)
e = Capacidad empaque (kg)
10 = número de viajes

2.4 PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS DE MEJORA EN EL MANEJO POSCOSECHA Y COMERCIALIZACIÓN

Con base en los resultados que se obtuvo en la investigación, se propuso alternativas para el manejo poscosecha y la comercialización de la mora de castilla. Dichas alternativas buscan mejorar los procedimientos que realiza el productor durante la cosecha, el tipo de empaque que utiliza desde la cosecha hasta la comercialización en los mercados mayoristas, la forma de comercialización y la existencia de un comercio adecuado dentro de la cadena de producción.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MORA DE CASTILLA DURANTE LA POSCOSECHA

3.1.1 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE LA COSECHA HASTA EL ARRIBO A LOS SITIOS DE COMERCIALIZACIÓN

Se determinó el tiempo que transcurre desde que la fruta abandona la zona de producción en la provincia de Tungurahua, hasta su arribo a las ciudades de Cuenca, Guayaquil y Quito. El cual depende de las distancias entre los huertos y los lugares de comercialización, la espera de la fruta en el mercado mayorista de Ambato; así como del estado de las carreteras y del vehículo en que se transportó la fruta.

En la Tabla 10 se presentan las distancias y el tiempo transcurrido durante el envío de la mora de castilla desde Ambato a las tres ciudades, así como el tiempo que permaneció la mora de castilla empacada.

Tabla 10. Distancias y tiempos desde la zona de producción de la mora de castilla a los sitios de comercialización

Zona de producción en la provincia de Tungurahua – Ambato			
Sitio de comercialización	Distancia (kilómetros)	Tiempo de viaje (horas)	Tiempo de la fruta empacada (horas)
Cuenca	306	6	24
Guayaquil	288	5	24
Quito	136	3	24

El tiempo transcurrido desde la cosecha de la mora en las huertas hasta la entrega de la mora en los sitios de comercialización influyó en la pérdida de peso del producto en los distintos empaques y en el deterioro de la fruta. El tiempo de viaje a más de depender de la distancia que existe desde la huerta hasta los sitios de comercialización final, dependió también del estado de las vías; y para los tres recorridos se observó que la fruta permaneció empacada por un período promedio

de 24 horas, factor que también influyó en la pérdida de peso y la pérdida de calidad de la fruta, que se describe posteriormente.

El estudio de Arcos (2008) sobre las rutas para el transporte de la mora de castilla en el sur del departamento del Huila en Colombia determinó recorridos de entre 450 y 500 km desde las zonas productoras hacia los sitios de comercialización; al comparar dichos datos con las distancias de 136 y 306 km que recorre el producto para llegar a las ciudades de Quito y Cuenca, respectivamente, se observa que se dispone de distancias más cortas que las estudiadas en Colombia, condición favorable para la conservación de la calidad de la fruta.

3.1.2 MEDICIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA POSCOSECHA

Con un higrotermógrafo digital se registró las condiciones de HR y temperatura en las zonas productoras y en los lugares de comercialización de la fruta, estos valores se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Temperatura y humedad relativa de la zona productora y comercializadora de mora de castilla

FECHA DE MUESTREO	Sitio de comercialización			Zona de producción, Tungurahua	
	Ciudad	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)
Noviembre 2010	Guayaquil	25,00	75,00	13,80	77,00
Diciembre 2010	Cuenca	16,70	65,00	12,20	80,00
Diciembre 2010	Quito	13,00	70,00	16,00	75,00

Durante los meses de muestreo se presentó una época de ligeras lluvias en la zona de producción de la provincia de Tungurahua, los datos del INAMHI (2010) muestran precipitaciones mensuales de 111,7 mm en noviembre y 81 mm en diciembre. En los muestreos desde la zona de producción hacia las ciudades de Cuenca y Guayaquil, se registró un aumento de la temperatura en 4,5 °C y 11,2 °C, y una disminución en la HR de 15 % y 2 %, respectivamente. En el muestreo hacia la ciudad Quito existió una disminución en la temperatura de 3 °C y 5 % en la HR. Según García y García (2001), el aumento de la temperatura

favorece el deterioro de la fruta; mientras que la HR baja favorece a la transpiración. El recorrido desde la zona de producción hasta la ciudad de Quito presentó las mejores condiciones de temperatura y HR para la conservación de la calidad de la mora de castilla.

3.1.3 CONTROL DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA

En la Tabla 12 se presenta el análisis estadístico para la evaluación de las pérdidas de la calidad de la fruta.

Tabla 12. Análisis de varianza para la pérdida de peso, sólidos solubles, pH, acidez titulable y vitamina C, en la poscosecha de la mora de castilla

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	Pérdida de peso (%)	Firmeza (N)	Sólidos solubles (° Brix)	pH	Acidez titulable (g/100g)	Vitamina C (mg/100g)
TOTAL	71						
FACTORES							
A: Zona producción	1	0,11 NS	<0,00**	0,23 NS	0,00**	0,01*	0,83 NS
B: Empaque	3	<0,00**	<0,00**	0,54 NS	0,00**	0,48 NS	<0,00**
C: Sitio de comerc.	2	<0,00**	0,00**	0,10 NS	<0,00**	0,00 **	0,03*
D: Repetición	2	0,53 NS	0,34 NS	0,66 NS	0,10 NS	0,43 NS	0,52 NS
INTERACCIONES							
AB: Zona x Empaque	3	0,00**	0,31 NS	0,46 NS	0,04*	0,86 NS	0,66 NS
AC: Zona x Sitio de comercialización	2	0,00**	0,29 NS	0,17 NS	<0,00**	0,06 NS	0,55 NS
BC: Empaque x Sitio de comercialización	6	<0,00**	0,01*	0,71 NS	0,29 NS	0,73 NS	0,70 NS
ABC: Zona x Empaque x Sitio de comercialización	6	<0,00**	0,02*	0,30 NS	0,26 NS	0,99 NS	0,90 NS
Error Experimental	46	1,68	0,08	0,57	0,00	0,14	0,54
X media		4,30	2,45	12,34	3,00	2,60	13,84
D.S. (±)		3,57	0,60	0,77	0,07	0,40	0,97
C.V. (%)		83,11	12,20	6,14	2,40	15,21	7,03

** : altamente significativo $p=0,00-0,01$; * : significativo $p=0,01-0,05$; NS: no significativo $p>0,05$;
G.L.= grados de libertad

El control de calidad se realizó con tres repeticiones, para todas las variables, las diferencias entre repeticiones fueron estadísticamente no significativas, debido a que se siguió el mismo procedimiento, y fueron usados los mismos equipos para realizar cada repetición de los análisis de calidad de la fruta.

El factor zona de producción tuvo resultados altamente significativos para la variables pH y firmeza, significativos para la acidez titulable, es decir, existe diferencia significativa en las características de calidad entre las frutas cosechadas en diferentes zonas de altitud en la provincia de Tungurahua; dichas diferencias estadísticamente significativas están relacionadas con las condiciones medioambientales de cada zona productora, que provocan un desarrollo diferente de la mora de castilla de cada zona, principalmente en el contenido de sólidos y agua en los frutos. En cuanto a la pérdida de peso, el contenido de sólidos solubles y la vitamina C, no existieron diferencias significativas entre las zonas de producción. Al parecer la zona de producción ejerce un rol importante en el desarrollo del fruto de la mora de castilla, principalmente en la firmeza que resultó ser en promedio mayor en la fruta cosechada en la zona con altitud mayor a los 2 800 m. El análisis de varianza se presenta en el Anexo II.

No existieron diferencias significativas entre los empaques en la acidez titulable y el contenido de sólidos solubles, esto se explica porque la fruta permaneció en los empaques un tiempo máximo de 24 horas, insuficiente para que debido a la deshidratación de la fruta se presenten cambios significativos en dichos parámetros durante la poscosecha. La profundidad de los empaques fue una de las causas para que se presenten valores altos de pérdida de peso en los empaques de 10 kg, que por ejemplo, en el tratamiento enviado a Guayaquil en el canasto se determinó una pérdida de peso del 17,80 %.

El factor sitio de comercialización fue altamente significativo para las variables pérdida de peso, firmeza, pH, acidez titulable y fue significativo para el contenido de vitamina C. La alta significancia se explica por las diferentes distancias, condiciones ambientales y tiempos del viaje hacia los tres sitios de comercialización considerados en este estudio.

La pérdida de peso y el pH estuvieron influenciados por la interacción de los factores zona de producción y empaque. En los tratamientos provenientes de la zona con altitud mayor a los 2 800 m, en los que se utilizó los empaques de menor capacidad se encontraron los valores más bajos de pérdidas de peso; mientras en los tratamientos provenientes en zonas con altitud de los 2 600 a 2 800 m en los que se usó los empaques de mayor capacidad (canastos) se observaron las pérdidas de peso más altas.

La interacción zona por sitio de comercialización, tuvo diferencias altamente significativas respecto a las variables pérdida de peso y pH; la interacción empaque por sitio de comercialización tuvo diferencias altamente significativas para la pérdida de peso y significativas para la firmeza; la interacción zona por empaque por sitio de comercialización, obtuvo resultados altamente significativos para la variable pérdida de peso y significativos para la firmeza. Las distintas interacciones entre los factores en estudio provocaron diferencias entre los tratamientos, principalmente en la pérdida de peso, la firmeza de la fruta y el pH, debido a que estos parámetros de calidad son más susceptibles a la variación, al ser la mora de castilla una fruta frágil, vulnerable a daños y ataque microbiológico, y al escurrimiento de jugo por su alto contenido de agua.

La variable con el mayor coeficiente de variación fue la pérdida de peso, esto se debe a que está sujeta a las condiciones internas que se da por el tipo de empaque. Cada empaque considerado en este estudio, difiere de los demás, en el material del que están fabricados, la forma y la capacidad, aspectos que intervienen directamente en la pérdida de peso de la fruta.

En el Anexo II se presenta el análisis estadístico para el control de la calidad física y química durante la poscosecha de la mora de castilla.

En la Tabla 13 se presentan los resultados estadísticos de la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), para la pérdida de peso, sólidos solubles, pH, acidez titulable y vitamina C, en los 24 tratamientos, correspondientes a la interacción zonas productoras por empaques por sitios de comercialización.

Tabla 13. Pérdida de peso, calidad física y química en la poscosecha de la mora de castilla

Tratamiento	Pérdida de peso	Sólidos solubles	pH	Acidez titulable	Vitamina C	Firmeza
	%	°Brix		g/100g	mg/100g	N
T ₁ : Za ₁ -canasto 10kg-Quito	3,90±0,30 CDE	12,17±0,52 A	2,96±0,0 A	2,62±0,32 A	13,38±0,43 A	1,60±0,46 GH
T ₂ : Za ₁ -canasto 10kg-Guayaquil	17,80±1,92 A	11,67±0,52 A	3,09±0,01 A	2,32±0,09 A	12,58±0,15 A	1,40±0,68 H
T ₃ : Za ₁ -canasto 10kg-Cuenca	7,29±1,94 BC	12,33±0,52 A	2,98±0,03 A	2,26±0,09 A	12,02±2,62 A	1,60±0,32 GH
T ₄ : Za ₁ -gaveta 10kg-Quito	2,41±1,06 DE	12,17±0,52 A	2,87±0,04 A	2,65±0,04 A	14,67±0,23 A	2,80±0,68 ABCDE
T ₅ : Za ₁ -gaveta 10kg-Guayaquil	2,50±0,98 DE	12,33±0,38 A	3,07±0,02 A	2,29±0,31 A	13,42±0,34 A	2,00±0,38 EFGH
T ₆ : Za ₁ -gaveta 10kg-Cuenca	2,50±0,93 DE	12,67±1,13 A	3,03±0,04 A	2,34±0,38 A	13,56±1,24 A	1,80±0,45 FGH
T ₇ : Za ₁ -c.cartón 4kg-Quito	3,10±1,31 DE	11,83±0,80 A	2,82±0,08 A	2,85±0,30 A	14,71±0,08 A	2,10±0,44 DEFGH
T ₈ : Za ₁ -c.cartón 4kg-Guayaquil	3,16±1,36 DE	12,83±1,13 A	3,02±0,02 A	2,17±0,91 A	14,89±0,08 A	2,50±0,46 ABCDEFG
T ₉ : Za ₁ -c.cartón 4kg-Cuenca	2,74±0,73 DE	12,08±0,80 A	2,98±0,03 A	2,46±0,39 A	14,67±0,13 A	2,80±0,80 ABCDE
T ₁₀ : Za ₁ -gaveta 4kg-Quito	2,92±0,36 DE	13,00±1,25 A	2,90±0,05 A	2,99±0,19 A	14,53±0,48 A	2,60±0,63 ABCDEF
T ₁₁ : Za ₁ -gaveta 4kg-Guayaquil	3,86±0,63 CDE	11,75±1,09 A	3,11±0,04 A	2,42±0,59 A	13,87±0,61 A	2,00±0,46 EFGH
T ₁₂ : Za ₁ -gaveta 4kg-Cuenca	2,36±0,13 DE	12,00±0,43 A	3,01±0,10 A	2,42±0,15 A	14,04±0,31 A	2,40±0,33 ABCDEFG
T ₁₃ : Za ₂ -canasto 10kg-Quito	5,16±0,50 CDE	12,50±0,43 A	3,00±0,01 A	2,64±0,27 A	13,24±0,63 A	2,30±0,86 BCDEFGH
T ₁₄ : Za ₂ -canasto 10kg-Guayaquil	9,85±3,17 B	12,58±0,76 A	3,04±0,04 A	2,62±0,25 A	12,67±0,27 A	2,00±0,50 EFGH
T ₁₅ : Za ₂ -canasto 10kg-Cuenca	6,06±0,25 BCD	12,67±0,38 A	3,02±0,01 A	3,03±0,56 A	12,98±0,54 A	2,40±0,38 ABCDEFG
T ₁₆ : Za ₂ -gaveta 10kg-Quito	1,49±0,31 E	12,17±0,29 A	3,02±0,04 A	2,59±0,54 A	14,00±0,58 A	3,20±0,31 ABC
T ₁₇ : Za ₂ -gaveta 10kg-Guayaquil	3,28±2,28 CDE	12,25±0,66 A	3,04±0,03 A	2,57±0,24 A	13,64±0,20 A	2,80±0,32 ABCDE
T ₁₈ : Za ₂ -gaveta 10kg-Cuenca	1,40±0,29 E	13,17±0,52 A	3,05±0,03 A	2,72±0,43 A	13,24±1,37 A	3,00±0,52 ABC
T ₁₉ : Za ₂ -c.cartón 4kg-Quito	2,40±0,06 DE	11,83±0,80 A	3,00±0,05 A	2,86±0,32 A	14,58±0,08 A	3,30±0,79 A
(T ₂₀)Za ₂ -c.cartón 4kg-Guayaquil	3,30±1,45 CDE	11,58±0,80 A	3,00±0,04 A	2,31±0,19 A	14,53±0,13 A	2,80±0,31 ABCDE
T ₂₁ : Za ₂ -c.cartón 4kg-Cuenca	4,76±0,79 CDE	12,67±0,88 A	3,01±0,03 A	2,79±0,34 A	14,53±0,13 A	3,00±0,2 ABCD
T ₂₂ : Za ₂ -gaveta 4kg-Quito	2,21±0,06 DE	12,33±1,28 A	3,01±0,05 A	2,95±0,37 A	14,31±0,28 A	3,20±0,46 AB
T ₂₃ : Za ₂ -gaveta 4kg-Guayaquil	3,36±0,42 CDE	12,33±0,52 A	3,00±0,03 A	2,56±0,03 A	14,00±0,27 A	2,20±0,46 CDEFGH
T ₂₄ : Za ₂ -gaveta 4kg-Cuenca	5,34±2,41 CDE	13,33±0,38 A	3,00±0,05 A	2,94±0,35 A	14,18±0,31 A	3,00±0,38 ABCD

media ± DS (n=3); Valores de la misma columna con diferentes letras, son significativamente diferentes

3.1.3.1 Pérdida de peso

La pérdida de peso estuvo influenciada por la forma en que se cosechó y empacó la fruta, el tipo de empaque que se utilizó y las condiciones durante el transporte.

Los valores presentados en la Tabla 13 muestran que los tratamientos, que tienen como sitio de comercialización a Guayaquil con una temperatura ambiental promedio de 25 °C y HR de 75 % fueron los que presentaron mayor porcentaje de pérdida de peso; los tratamientos enviados a Cuenca estuvieron sometidos a una temperatura promedio de 16,70 °C y HR de 65 %; y la menor pérdida de peso se presentó en los tratamientos enviados a Quito, sometidos a una temperatura promedio de 13 °C y HR de 70 %. Esto se explica por el tiempo del viaje que se presentó en la Tabla 10 y las distintas condiciones ambientales de cada sitio de comercialización a las que estuvo sometida la fruta durante el transporte.

Para las tres ciudades el tiempo que permaneció la mora de castilla empacada, desde las huertas hasta que arribó y fue comercializada en Cuenca, Guayaquil y Quito, fue de 24 horas, pero las diferencias en cuanto a la pérdida de peso entre los tratamientos con distinto sitio de comercialización, tuvieron entre sus causas a las condiciones ambientales de cada ciudad.

Existen diferencias altamente significativas entre los sitios de comercialización, para la pérdida de peso; que se evidencia de mayor manera en los tratamientos en los que se probó el canasto de carrizo de 10 kg, en los que existen diferencias de hasta el 9 % en los valores de pérdida de peso, para tratamientos con distintos sitios de comercialización.

La interacción zonas productoras por empaques y por sitios de comercialización, provocó diferencias estadísticamente significativas en los valores de pérdida de peso. El tratamiento T_2 (zona productora a_1 , canasto de carrizo, Guayaquil) con 17,80 %, fue el que tuvo la mayor pérdida.

La prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), aplicada al empaque, confirmó que existen

diferencias estadísticamente significativas entre el canasto de carrizo de 10 kg y la gaveta de 4 kg, la caja de cartón de 4 kg y la gaveta de 10 kg. Para las dos zonas de producción y los tres sitios de comercialización, las menores pérdidas se consiguieron con la gaveta de 4 kg.

La prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) en la interacción zonas productoras por empaques, confirmó que existen diferencias altamente significativas entre los valores de pérdida de peso de los tratamientos provenientes de la zona de producción con altitud entre 2 600 a 2 800 m, en los que se utilizó los canastos de carrizo de 10 kg (T_1 , T_2 y T_3); con los tratamientos provenientes de la zona con altitud mayor a 2 800 m, en los que se utilizó los mismos empaques (T_{13} , T_{14} y T_{15}). Los valores del análisis de varianza se presentan en el Anexo II. A la vez los tratamientos mencionados son los que presentaron los valores más altos para esta pérdida. Para los demás tratamientos no existieron diferencias significativas.

La Figura 13 representa las pérdidas de peso de los 24 tratamientos, correspondientes a la fruta cosechada en las dos zonas de producción, en los cuatro empaques y los tres sitios de comercialización.

El tratamiento T_2 de la zona a_1 (2 600 - 2 800 m.s.n.m.) con 17,80 % y el T_{14} de la zona a_2 (> 2 800 m.s.n.m.) con 9,85 %, en los que se probó el canasto de carrizo de 10 kg y que fueron enviados a Guayaquil, presentaron los mayores valores de pérdida de peso. Los otros tratamientos en los que se utilizó el canasto de carrizo presentaron valores entre el 3,90 y 7,29 %, que son superiores a los encontrados en los tratamientos de los otros empaques.

Las pérdidas de peso más bajas se produjeron en los tratamientos en los que se probó la gaveta de plástico de 4 kg. El T_{18} proveniente de la zona a_2 y enviado a Cuenca con 1,40 % y el T_{16} proveniente de la zona a_2 y enviado a Quito con 1,49 %.

Los altos valores de pérdida de peso que se presentaron en el canasto de carrizo, entre 3,90 y 17,80 %, se explican por la forma (profundidad) del empaque, esto

produce que la fruta del fondo se vea afectada por el peso de la mora de la parte superior, lo que produce un escurrimiento del jugo de la mora. Además el diseño y el material del que está fabricado este empaque no ofrecen la suficiente protección que requiere esta fruta perecedera.

Los valores más bajos se presentaron en la gaveta plástica de 4 kg, entre 1,49 y 3,28 %, debido a que este empaque cumple con la función de proteger a la fruta por su forma y material de fabricación, que le proporcionan mayor rigidez que la que tienen los canastos de carrizo; además que por su poca profundidad evita que la fruta de la parte inferior sea aplastada y no existe un excesivo escurrimiento del jugo de mora.

Los tratamientos enviados hacia la ciudad de Guayaquil presentaron valores de pérdida de peso más altos que los enviados a Cuenca y Quito; a excepción de los tratamientos provenientes de la zona a_2 y enviados a Cuenca (T_{21}) en el que se utilizó la caja de cartón y el T_{24} en el que se probó la gaveta plástica de 10 kg, que presentaron 4,76 y 5,34 % respectivamente, que resultaron aplastados dentro del camión, durante el viaje.

La Figura 13 muestra que los tratamientos provenientes de la zona de producción a_1 (2 600 - 2 800 m.s.n.m.) presentaron valores más altos de pérdida de peso que los provenientes de la zona a_2 (> 2 800 m.s.n.m.), que está relacionado con la firmeza de la fruta, que es mayor en la mora proveniente de la zona a_2 , característica que la hace más resistente al aplastamiento.

Según Reina (1998), la mora de castilla en condiciones ambientales de la ciudad de Neiva en Colombia (28 °C y 65 % HR), presentó una pérdida de peso bien marcada, con el 5 % diario. En este estudio se determinó que el inadecuado manejo poscosecha y el uso de empaques inapropiados provocaron pérdidas que van del 4 al 18 %, en los diferentes ensayos de su investigación.

De lo observado, una de las principales causas de la pérdida de peso en la comercialización de la mora de castilla fue el escurrimiento del jugo o la pulpa,

debido a la compresión que genera la fruta de la parte superior, principalmente en los empaques con capacidad de 10 kg; por las fuerzas generadas durante la manipulación y el transporte del producto, ya que se produce una fricción con las paredes del empaque, que se agudiza cuando los empaques presentan superficies irregulares y cortantes, como es el caso del canasto de carrizo. En Guayaquil se tuvieron las condiciones ambientales más desfavorables para la conservación de la fruta, se produjeron las pérdidas de peso más altas, esto evidencia que las condiciones ambientales son otra de las causas que influyen en la pérdida de peso.

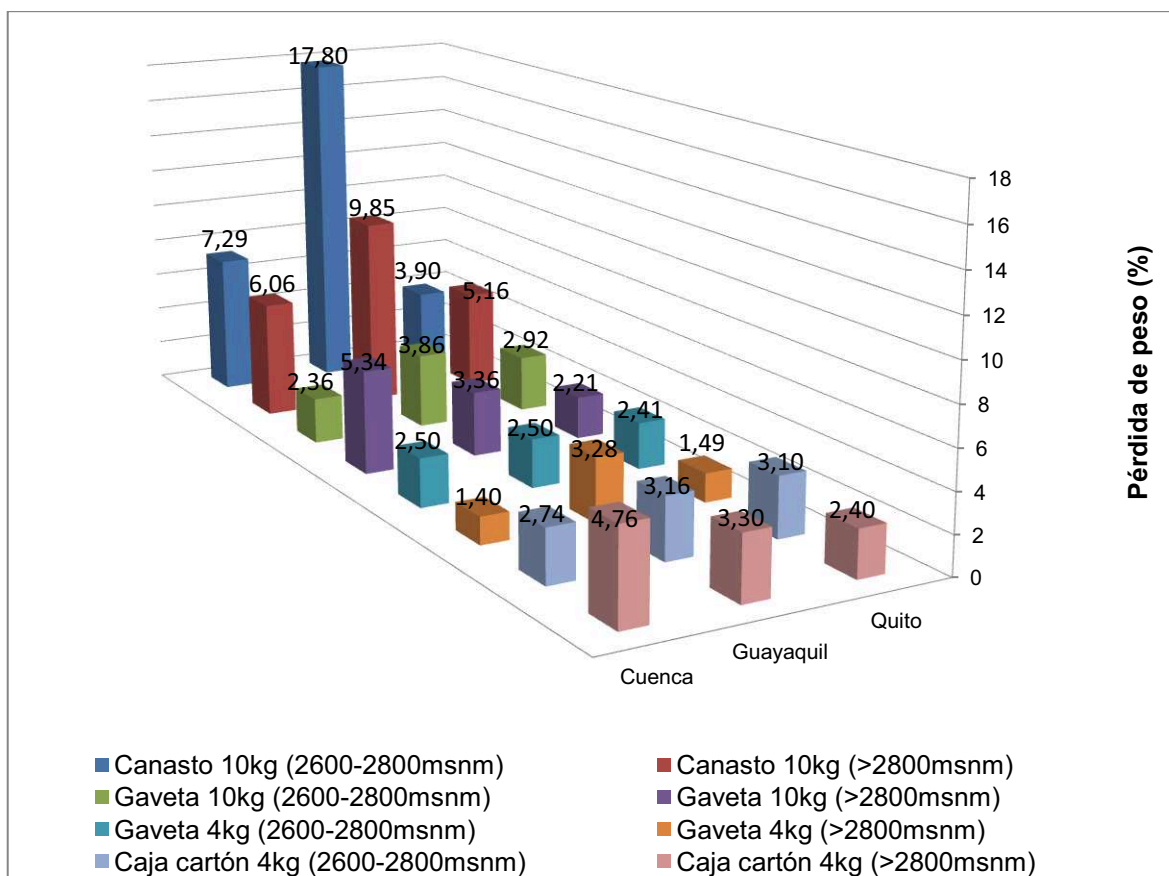


Figura 13. Pérdida de peso en la poscosecha de la mora de castilla, en los 24 tratamientos

3.1.3.2 Firmeza de pulpa

Los resultados expuestos en la Tabla 13 señalan que la fruta perteneciente a los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil, fue la que presentó una mayor

disminución de la firmeza, esto se confirmó con el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5 %, habiéndose determinado diferencias altamente significativas respecto al sitio de destino de la fruta.

Los tratamientos en los que se utilizó el canasto de carrizo (T_1 , T_2 , T_3 , T_{13} , T_{14} y T_{15}) fueron en los que se determinó la menor firmeza de la fruta, la principal causa es el tipo de empaque, debido a sus características no presta la protección que la mora requiere para soportar las fuerzas que se generan durante el transporte. Se determinó que la fruta cosechada en la zona de producción a_2 tiene mayor firmeza que la fruta proveniente de la zona a_1 , esto podría estar relacionado con las condiciones medio ambientales de esa zona productora.

De los 24 tratamientos estudiados, el T_{19} (zona a_2 , caja de cartón 4 kg, Quito) fue en el que se determinó el mayor valor de firmeza con 3,30 N, este valor se debe a que la caja de cartón tiene poca profundidad y evita la generación de fuerzas de compresión que producen el aplastamiento de la fruta; y además, que estuvo sometido a las condiciones ambientales durante el recorrido hacia Quito, que fueron las más favorables en este estudio.

La firmeza de la pulpa de la fruta recién cosechada (t_0) de la zona de producción a_1 fue de 2,72 N y para la zona a_2 de 3,30 N, y en todos los tratamientos se registró una tendencia a la disminución cuando llegó a los sitios finales de comercialización, comparable a lo reportado por Montalvo (2011), que describe una tendencia por parte de la fruta a la disminución de los valores de firmeza durante la conservación, debido principalmente a la deshidratación.

García (2008), determinó un valor promedio de firmeza para la mora de castilla en estado de madurez fisiológica de 5,50 N y consideró que dicha fruta posee una baja resistencia textural, los valores presentados en la Tabla 13 son aun menores que 5,50 N y para los 24 tratamientos estudiados se determinaron valores entre 1,40 y 3,30 N, por lo tanto la fruta de todos los tratamientos no ejerció resistencia a la fuerza de compresión y a las demás fuerzas generadas durante el manejo poscosecha y el viaje hacia los sitios de comercialización, esto permite inferir que

la poca firmeza de la mora de castilla es una de las causas para que sea altamente perecedera.

En las Figuras 14, 15 y 16 se presentan los valores de la firmeza para los 24 tratamientos, comparados con los valores de la de la fruta recién cosechada (t_0).

Según lo presentado en la Figura 14, el tratamiento T_4 (gaveta plástica 4 kg) para la zona a_1 con 2,80 N y T_{19} (caja de cartón 4 kg) para la zona a_2 con 3,30 N, fueron los tratamientos que conservaron de mejor manera la firmeza de la fruta, en relación a los valores de la fruta recién cosechada (t_0).

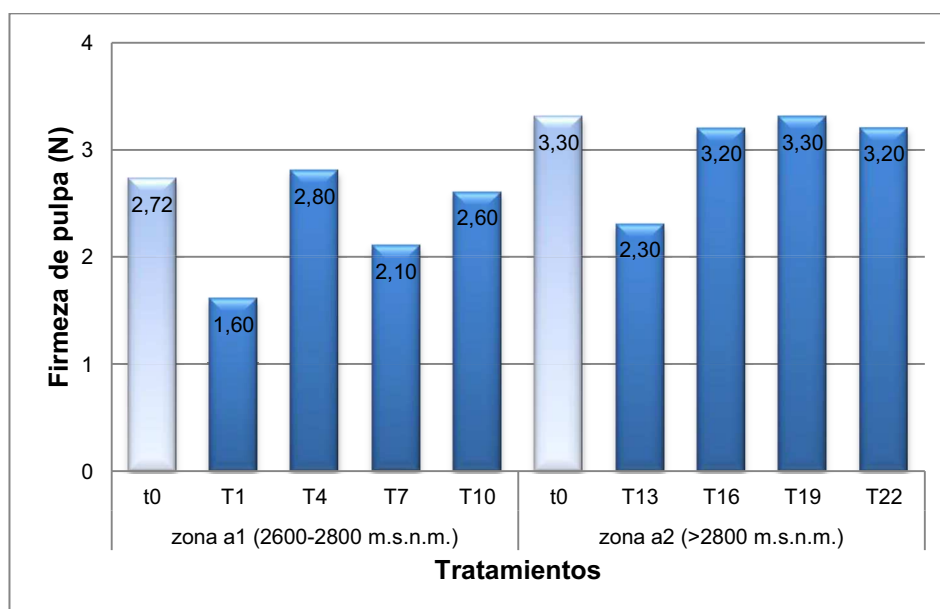


Figura 14. Firmeza de pulpa de los tratamientos cosechados en las 2 zonas productoras y comercializados en Quito

En la Figura 15, el tratamiento T_8 (caja de cartón 4 kg) para la zona a_1 tiene una firmeza de 2,50 N; los T_{17} y T_{20} (gaveta plástica y caja de cartón de 4 kg) para la zona a_2 tuvieron la firmeza de 2,80 N y fueron los tratamientos en los que se redujo en menor medida la firmeza si se toma como referencia a la fruta una vez cosechada.

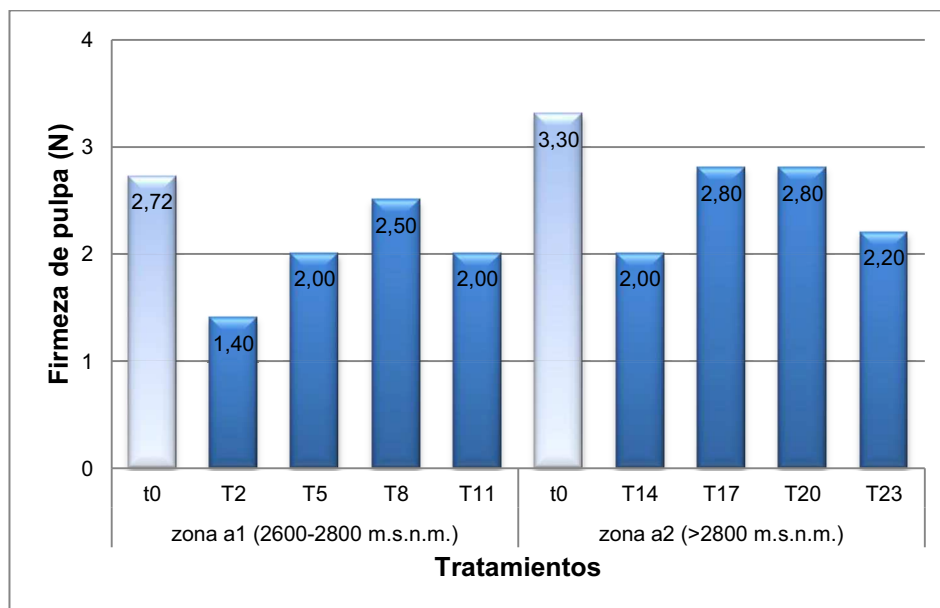


Figura 15. Firmeza de pulpa de los tratamientos cosechados en las 2 zonas productoras y comercializados en Guayaquil

En la Figura 16, para la zona a₁ el tratamiento T₉ (caja de cartón 4 kg) con 2,70 N fue el que tuvo el mayor valor de firmeza; mientras para la zona a₂, los tratamientos T₁₈, T₂₁ y T₂₄ presentaron igual valor de firmeza con 3,0 N, estos tratamientos presentaron una mínima reducción en la firmeza respecto a los valores de la fruta recién cosechada.

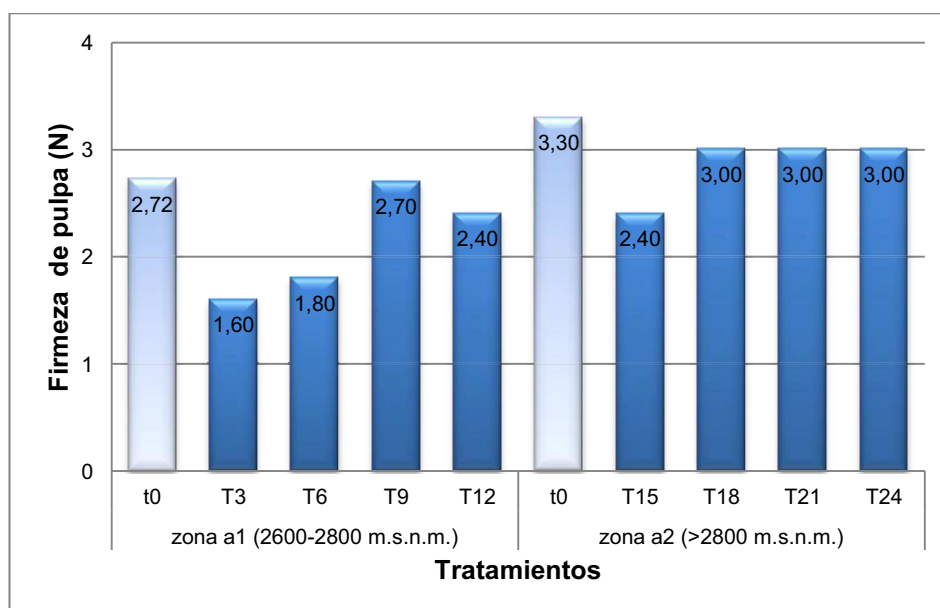


Figura 16. Firmeza de pulpa de los tratamientos cosechados en las 2 zonas productoras y comercializados en Cuenca

3.1.3.3 Sólidos solubles

Se cuantificó el contenido de sólidos solubles de la fruta recién cosechada, la fruta de la zona productora a_1 presentó un contenido de 11,33 °Brix; y la fruta de la zona productora a_2 con 11,17 °Brix. Estos valores fueron superiores al que reporta la norma técnica colombiana, ICONTEC (1997), que es de 8,50 °Brix para la mora de castilla madura, pero se relaciona con los datos obtenidos para la mora de castilla por Montalvo (2011), con valores de 11 a 13 °Brix.

Los valores de la Tabla 13 indican que de todos los tratamientos el menor contenido de sólidos solubles estuvo en el tratamiento proveniente de la zona a_2 , empacado en la caja de cartón de 4 kg y enviado a Guayaquil (T_{20}), con 11,58 °Brix y el mayor contenido de sólidos solubles fue determinado en el tratamiento proveniente de la zona a_2 , empacado en la gaveta plástica de 10 kg y enviado a Cuenca (T_{24}), con 13,33 °Brix.

Se determinó una tendencia al aumento de los sólidos solubles una vez que la fruta llegó a su respectivo sitio de comercialización, con relación a los valores medidos en la fruta recién cosechada, comportamiento que coincide con lo observado por Dayron *et. al* (2006), Montalvo (2011), García (2008) y Reina (1998) para los primeros días de almacenamiento de la fruta.

El que no exista cambios significativos en los valores correspondientes al contenido de sólidos solubles en la mora de castilla, se debe a que es una fruta no climatérica y que ha sido cosechada en su madurez organoléptica; además que se analizó aproximadamente a las 24 h luego de ser cosechada.

Con el análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para el contenido de sólidos solubles se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, es decir que la zona de la que proviene la fruta, el tipo de empaque y el sitio de comercialización al que se llevó la fruta, no influyeron en el contenido de sólidos solubles durante la poscosecha de la mora de castilla.

3.1.3.4 pH

El análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para el pH demostró que los factores zona de producción, empaques y lugares de destino fueron altamente significativos; además, las interacciones zona de producción por empaque y zona de producción por sitio de comercialización, cuyos análisis de varianza se presentan en el Anexo II, resultaron significativa y altamente significativa, respectivamente. Los valores de pH para los 24 tratamientos en estudio se presentaron en la Tabla 13.

La fruta recién cosechada presentó un pH promedio de 2,85 y se observó una ligera tendencia ascendente en los tratamientos cuando llegaron a los sitios de comercialización, es así como el valor más alto de pH fue determinado en el tratamiento T₁₁ (zona a₁, gaveta plástica de 10 kg, Guayaquil) con 3,11; mientras el valor más bajo estuvo en el T₇ (zona a₁, caja de cartón de 4 kg, Quito) con 2,82. Una tendencia similar fue reportada por Montalvo (2011), que observó que en la madurez correspondiente al 75 % de viraje de color (de rojo a negro), se produce el incremento de 2,78 a 2,89 y de 2,56 a 2,88 en dos accesiones de mora de castilla respectivamente. Farinango (2010), también reporta una tendencia ascendente del pH en la fruta en su madurez organoléptica, con un valor promedio de 2,79.

El análisis de varianza para el factor zonas de producción confirmó que existen diferencias altamente significativas entre las zonas a₁ y a₂. Al comparar las medias, se observó que los valores más altos de pH estuvieron en los tratamientos con fruta cosechada en la zona a₂. Al comparar las medias entre sitios de comercialización, se observó que en Guayaquil se registraron los valores más altos de pH, mientras que en Quito se produjo el menor incremento, lo cual, probablemente se debe a la distancia entre la zona productora y la de comercialización, así como de las condiciones medio ambientales, lo que se relaciona con lo manifestado por Reina (1998), que a mayor temperatura, en los primeros días de la poscosecha, es mayor la variación en los parámetros químicos.

Este ligero aumento en el pH de la mora coincide con la tendencia a la disminución en la acidez, lo cual se parece a lo reportado por Dayron *et. al* (2006), quien determinó la relación entre el pH y la acidez para los frutos de la mora de castilla cosechados en su madurez organoléptica, almacenados en refrigeración a 4 °C y 90 - 95 % de HR.

3.1.3.5 Acidez titulable

En la Tabla 13 se presentan los valores de la acidez titulable expresados en porcentaje de ácido cítrico, obtenidos para los 24 tratamientos en estudio.

La acidez titulable medida en la mora de castilla una vez que llegó a los sitios de comercialización, presentó una tendencia descendente en relación a la obtenida en la fruta el momento de la cosecha, se obtuvo para la zona a₁ (2 600 - 2 800 m.s.n.m.) el 3,05 % y para la zona a₂ (> 2 800 m.s.n.m.) el 3,17 %. Según lo reportado por Montalvo (2011), la acidez tiende a disminuir con la maduración y senescencia debido al aumento de la tasa respiratoria y el contenido de azúcares y pigmentos.

Los datos presentados en la Tabla 13 demuestran que el tratamiento cosechado en la zona a₂ y comercializado en Cuenca en el canasto de carrizo (T₁₅) presentó el mayor contenido de acidez con 3,03 %, mientras que el tratamiento cosechado en la zona a₁ y comercializado en Guayaquil en la caja de cartón (T₈) presentó el contenido más bajo de acidez con 2,17%.

Los tratamientos provenientes de la zona de producción a₂ y enviados a los mercados mayoristas de Guayaquil y Quito presentaron un mayor porcentaje de acidez, que los provenientes de la zona de producción a₁ y enviados a los mismos sitios de comercialización.

Los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil presentaron valores más bajos de acidez, esto puede deberse a las condiciones ambientales a las que está

sometida la fruta durante el transporte a dicho sitio de comercialización, las cuales favorecen la aceleración de los procesos de degradación de la fruta.

El análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para la acidez titulable, para las zonas de producción y sitios de comercialización son altamente significativos. Mientras que para las distintas interacciones no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

3.1.3.6 Vitamina C

El análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) presentó diferencias altamente significativas para el contenido de vitamina C, en los factores empaque y sitio de comercialización, pero no fue significativa para las zonas de producción y las interacciones.

En la Tabla 13 se presentan los valores de vitamina C en los 24 tratamientos estudiados cuando llegaron a los tres sitios de comercialización. Para la mora de castilla recién cosechada se obtuvo un contenido de vitamina C con valores de 15 mg ácido ascórbico/100 g para la zona de producción a_1 y para la zona a_2 con 14,67 mg ácido ascórbico/100 g.

En todos los tratamientos se observó una disminución del contenido de vitamina C con respecto a los valores iniciales obtenidos en la fruta recién cosechada. Montalvo (2011) también determinó una disminución del contenido de vitamina C de los frutos de dos accesiones de mora de castilla durante el almacenamiento a 18 °C y 65 % de HR.

La vitamina C de la fruta cosechada en las dos zonas productoras, y comercializada en las tres ciudades se conservó de mejor manera en la caja de cartón de 4 kg, y se perdió o degradó más en el canasto de carrizo de 10 kg. Al parecer el canasto de carrizo, por contener mayor cantidad de fruta y no presentar las características necesarias de un empaque, para proteger a la fruta del

deterioro, permitió que se degrade en mayor proporción que en los otros empaques estudiados.

Los valores más altos se obtuvieron en los tratamientos correspondientes a la caja de cartón de 4 kg, el T₇ y el T₁₉ con 14,71 y 14,58 mg/100 g, respectivamente para los comercializados en la ciudad de Quito, de los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil, el T₈ y el T₂₀ con valores de 14,89 y 14,53 mg/100 g; y el T₉ y T₂₁ con valores de 14,67 y 14,53 mg/100 g para los tratamientos enviados a Cuenca.

Los valores más bajos se encontraron en los tratamientos correspondientes al canasto de carrizo de 10 kg, el T₁ y el T₁₃ con 13,38 y 13,24 mg/100 g, respectivamente, de los comercializados en Quito, de los enviados a la ciudad de Guayaquil, el T₂ y el T₁₄ con 12,58 y 12,67 mg/100 g; y de los tratamientos comercializados en Cuenca, el T₃ y el T₁₅ fueron en los que se cuantificó un menor contenido de esta vitamina, con valores de 12,02 y 12,98 mg/100 g.

3.1.3.7 Relación de sabor

El cociente entre el contenido de los sólidos solubles y la acidez titulable, es utilizado como una relación de sabor en ciertas frutas. Pero, no puede ser considerado como un criterio definitivo del valor comercial, debido a que cada mercado tiene distintas preferencias en cuanto al sabor de las frutas (Brito *et al.*, 1998).

Para la fruta recién cosechada se obtuvo una relación de sabor de 3,71 para la zona de producción a₁ y de 3,52 para la zona a₂. En la Tabla 14 se presenta los valores de la relación de sabor para los 24 tratamientos en estudio.

En los resultados se observa que para todos los tratamientos hubo un incremento en el valor de la relación de sabor, respecto a los datos obtenidos en la fruta recién cosechada en las dos zonas de producción. Los tratamientos

correspondientes a la caja de cartón de 4 kg comercializada en Guayaquil presentaron los valores más altos para esta relación, el cosechado en la zona a₁ obtuvo un valor de 6,61 y el de la zona a₂ de 5,04.

Una de las causas para que los tratamientos enviados a Guayaquil presenten los valores más altos de la relación de sabor, es que presentaron los valores de acidez titulable más bajos, cuando llegaron al sitio de comercialización.

Tabla 14. Relación de sabor en la poscosecha de la mora de castilla para los 24 tratamientos

Comercializado en Quito		Comercializado en Guayaquil		Comercializado en Cuenca	
Tratamientos	Relación de sabor	Tratamientos	Relación de sabor	Tratamientos	Relación de sabor
(T ₁) Zona a ₁ canasto 10 kg	4,70 ± 0,78	(T ₂) Zona a ₁ canasto 10 kg	5,04 ± 0,38	(T ₃) Zona a ₁ canasto 10 kg	5,45 ± 0,36
(T ₁₃) Zona a ₂ canasto 10 kg	4,78 ± 0,59	(T ₁₄) Zona a ₂ canasto 10 kg	4,84 ± 0,68	(T ₁₅) Zona a ₂ canasto 10 kg	4,28 ± 0,77
(T ₄) Zona a ₁ gaveta 4 kg	4,60 ± 0,27	(T ₅) Zona a ₁ gaveta 4 kg	5,46 ± 0,79	(T ₆) Zona a ₁ gaveta 4 kg	5,52 ± 1,14
(T ₁₆) Zona a ₂ gaveta 4kg	4,85 ± 1,06	(T ₁₇) Zona a ₂ gaveta 4kg	4,80 ± 0,62	(T ₁₈) Zona a ₂ gaveta 4kg	4,92 ± 0,82
(T ₇) Zona a ₁ caja cartón 4 kg	4,21 ± 0,78	(T ₈) Zona a ₁ caja cartón 4 kg	6,61 ± 2,54	(T ₉) Zona a ₁ caja cartón 4 kg	4,98 ± 0,64
(T ₁₉) Zona a ₂ caja cartón 4 kg	4,18 ± 0,64	(T ₂₀) Zona a ₂ caja cartón 4 kg	5,04 ± 0,6	(T ₂₁) Zona a ₂ caja cartón 4 kg	4,56 ± 0,35
(T ₁₀) Zona a ₁ gaveta 10 kg	4,38 ± 0,63	(T ₁₁) Zona a ₁ gaveta 10 kg	5,10 ± 1,48	(T ₁₂) Zona a ₁ gaveta 10 kg	4,97 ± 0,43
(T ₂₂) Zona a ₂ gaveta 10 kg	4,24 ± 0,9	(T ₂₃) Zona a ₂ gaveta 10 kg	4,82 ± 0,17	(T ₂₄) Zona a ₂ gaveta 10 kg	4,58 ± 0,68

media ± DS (n=3)

Los resultados obtenidos se asemejan con los presentados por Farinango (2010), quien determinó que para la mora de castilla en su estado de madurez fisiológica, esta relación entre los sólidos solubles y la acidez titulable obtuvo valores promedio de 5. Mientras que Montalvo (2011), determinó los valores para 14

accesiones de mora de castilla que se encontraron en el rango de 3,67 a 5,43 en la fruta con madurez organoléptica.

3.1.3.8 Descripción visual de daños

La descripción visual de daños, por ser un método subjetivo existió gran variabilidad y por esta razón se presentaron los coeficientes de variación altos, el análisis de varianza para esta evaluación se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15. Análisis de varianza para las cuatro categorías obtenidas en la descripción visual de daños de la mora de castilla

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	ESCALA POR DESCRIPCIÓN VISUAL DE DAÑOS			
		0	1	2	3
TOTAL	71				
FACTORES					
A: Zona producción	1	0,54 NS	0,56 NS	0,17 NS	0,62 NS
B: Empaque	3	<0,00 **	<0,00**	<0,00**	0,00**
C: Sitio de comercializ.	2	<0,00**	0,48 NS	0,00**	<0,00**
D: Repetición	2	0,07 NS	0,10 NS	0,67 NS	0,51 NS
INTERACCIONES					
AB: Zona x Empaque	3	0,24 NS	0,28 NS	0,01*	0,34 NS
AC: Zona x Sitio de comercialización	2	0,43 NS	0,46NS	0,03*	0,38 NS
BC: Empaque x Sitio de comercialización	6	0,01*	0,07 NS	0,04*	0,28 NS
ABC: Zona x Empaque x Sitio de comercializ.	6	0,01*	0,00 **	0,12 NS	0,38 NS
Error Experimental	46	52,23	21,12	15,35	10,87
X media		60,11	19,34	12,98	7,58
D.S. (±)		13,56	6,04	6,73	4,48
C.V. (%)		22,57	31,24	51,89	59,18

** : altamente significativo $p= 0,00-0,01$; * : significativo $p= 0,01-0,05$; NS: no significativo $p>0,05$

Los factores empaque y sitio de comercialización presentaron diferencias altamente significativas para las cuatro categorías de la descripción visual de

daños. Mientras que la zona de producción y las repeticiones no fueron significativas. Esto indica que la calidad física de la fruta depende del tipo de empaque que se utilice para transportarla y del sitio de comercialización.

Las interacciones zona x empaque, zona x sitio de comercialización, fueron significativas para la categoría 2 (daño moderado) de la descripción visual de daños. La interacción empaque x sitio de comercialización, resultó significativa para las categorías 0 (sano) y 2 (daño moderado). Y la interacción zona de producción x empaque x sitio de comercialización, fue significativa para las categorías 0 (sano) y 1 (daño leve).

En la Tabla 16 se presentan los valores de los daños físicos de los tratamientos correspondientes a la interacción zonas productoras x empaque x sitios de comercialización.

Se observa que de todos los tratamientos, los enviados a la ciudad de Quito fueron los que presentaron la mayor cantidad de fruta de categoría "0" (sana), con valores del 63 al 80 %. En los tratamientos enviados a Cuenca se determinaron valores del 43,08 al 70,46 % de fruta de categoría "0". Y fueron los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil, los que tuvieron menores porcentajes de fruta de esta categoría, con valores del 29 al 74 %.

Se produjo el menor daño en la mora de castilla de los tratamientos enviados a Quito, debido a que están sometidos por menos tiempo a las fuerzas desarrolladas durante el transporte, que los tratamientos enviados a Cuenca y Guayaquil.

Además, la fruta enviada hacia Guayaquil estuvo sometida a condiciones ambientales desfavorables para esta fruta, ya que se transportó durante 5 h a 25 °C y 75 % de HR.

La mayor cantidad de fruta de la categoría "1" (daño leve) fue encontrada en los tratamientos enviados a la ciudad de Cuenca, con valores del 16,07 al 30,70 %.

Para la categoría "2" (daño moderado), los valores más altos se determinaron en la fruta enviada a Guayaquil con valores del 5 hasta el 29 %.

Y en cuanto a la categoría "3" (daño severo) los valores más altos también estuvieron en los tratamientos enviados a Guayaquil con valores del 5 al 15 %.

La caja de cartón de 4 kg fue el empaque en el que se determinó los valores más altos de fruta de la categoría "0", con valores de hasta el 80 % de fruta, mientras que con el canasto de carrizo de 10 kg se determinó valores de hasta el 63 % de fruta de dicha categoría. Esto se explica porque el canasto, por su diseño, tiende a moverse durante el viaje y causa choques entre la fruta y las paredes del empaque.

La superficie más amplia del empaque, la facilidad de apilar y manipular, el fácil ingreso del aire para la adecuada ventilación y la buena distribución de la fruta, son algunas de las características que no posee el canasto de carrizo, y contribuyen a que el resto de empaques se mantengan más firmes, muestren mayor resistencia a las fuerzas generadas por el movimiento del camión y permitan la adecuada ventilación de la mora de castilla. Además, al ser empaques con menos profundidad, la fruta está sometida a un menor aplastamiento.

Dentro de los daños físicos evaluados, se pudo observar que la primera causa es el aplastamiento, las magulladuras y las heridas, que fue más evidente en los tratamientos en los que se utilizó los empaques que contenían 10 kg de fruta.

Se evidenció la presencia de algún tipo de ataque microbiológico, como mohos, que afectó principalmente a la fruta que se encontraba en la superficie de los empaques, así como la deshidratación.

Con el análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para la descripción visual de daños, se comprobó que las zonas de producción no son estadísticamente significativas, es decir, que los daños físicos que presentó la fruta no estuvieron influenciados por la zona en la que se cosechó, aunque la fruta de la zona a_2 ($> 2\ 800$ m.s.n.m.)

presentó valores de firmeza más altos y se esperó que esto contribuya a mantener su calidad física.

Tabla 16. Calidad física de la mora de castilla con base a la escala de daños

Tratamiento	ESCALA DE DAÑOS (%)			
	0	1	2	3
(T ₁) Zona a ₁ canasto 10 kg Quito	63,18 ± 6,00	18,38 ± 3,71	11,08 ± 2,12	7,37 ± 3,54
(T ₂) Zona a ₁ canasto 10 kg Guayaquil	45,72 ± 3,57	22,96 ± 2,71	18,51 ± 5,88	12,87 ± 7,14
(T ₃) Zona a ₁ canasto 10 kg Cuenca	43,08 ± 3,42	30,70 ± 5,25	18,32 ± 5,86	7,90 ± 2,59
(T ₄) Zona a ₁ gaveta 4 kg Quito	65,97 ± 12,63	19,30 ± 6,83	11,11 ± 4,08	3,61 ± 2,05
(T ₅) Zona a ₁ gaveta 4 kg Guayaquil	65,05 ± 11,87	20,81 ± 7,80	7,16 ± 3,99	6,97 ± 0,89
(T ₆) Zona a ₁ gaveta 4 kg Cuenca	70,46 ± 6,29	16,07 ± 1,63	7,21 ± 1,04	6,26 ± 4,29
(T ₇) Zona a ₁ caja cartón 4 kg Quito	70,98 ± 7,48	19,27 ± 7,42	7,23 ± 2,12	2,52 ± 0,90
(T ₈) Zona a ₁ caja cartón 4 kg Guayaquil	70,13 ± 14,14	14,48 ± 9,15	10,28 ± 5,84	5,10 ± 2,16
(T ₉) Zona a ₁ caja cartón 4 kg Cuenca	67,07 ± 11,71	16,05 ± 6,22	9,00 ± 4,40	7,87 ± 3,33
(T ₁₀) Zona a ₁ gaveta 10 kg Quito	65,95 ± 5,01	14,99 ± 0,40	14,08 ± 4,83	4,98 ± 0,42
(T ₁₁) Zona a ₁ gaveta 10 kg Guayaquil	46,71 ± 6,91	21,37 ± 0,49	16,96 ± 1,05	14,95 ± 5,76
(T ₁₂) Zona a ₁ gaveta 10 kg Cuenca	53,22 ± 1,05	21,49 ± 2,54	17,08 ± 0,88	8,21 ± 2,76
(T ₁₃) Zona a ₂ canasto 10 kg Quito	53,87 ± 9,48	19,91 ± 1,43	17,07 ± 4,05	9,15 ± 4,16
(T ₁₄) Zona a ₂ canasto 10 kg Guayaquil	29,39 ± 2,76	28,48 ± 4,19	29,00 ± 2,84	13,13 ± 3,68
(T ₁₅) Zona a ₂ canasto 10 kg Cuenca	47,51 ± 6,77	21,29 ± 5,15	20,89 ± 3,55	10,31 ± 1,81
(T ₁₆) Zona a ₂ gaveta 4 kg Quito	75,56 ± 6,68	18,07 ± 4,09	4,42 ± 2,33	1,95 ± 0,58
(T ₁₇) Zona a ₂ gaveta 4 kg Guayaquil	73,69 ± 6,91	9,84 ± 3,43	5,96 ± 2,50	10,50 ± 4,08
(T ₁₈) Zona a ₂ gaveta 4 kg Cuenca	58,38 ± 7,65	18,92 ± 1,77	12,70 ± 2,52	10,00 ± 3,55
(T ₁₉) Zona a ₂ caja cartón 4 kg Quito	79,99 ± 1,15	13,91 ± 3,93	4,34 ± 2,08	1,75 ± 0,71
(T ₂₀) Zona a ₂ caja cartón 4 kg Guayaquil	68,86 ± 5,56	14,86 ± 3,43	9,00 ± 3,42	7,35 ± 3,63
(T ₂₁) Zona a ₂ caja cartón 4 kg Cuenca	60,74 ± 6,26	16,86 ± 5,66	16,09 ± 1,70	6,31 ± 1,20
(T ₂₂) Zona a ₂ gaveta 10 kg Quito	64,82 ± 4,94	23,51 ± 3,17	9,36 ± 3,74	2,32 ± 1,15
(T ₂₃) Zona a ₂ gaveta 10 kg Guayaquil	47,11 ± 4,93	25,12 ± 4,89	18,09 ± 5,74	9,69 ± 3,16
(T ₂₄) Zona a ₂ gaveta 10 kg Cuenca	55,13 ± 8,05	17,54 ± 4,62	16,54 ± 6,93	10,78 ± 3,98

media ± DS (n=3)

3.2 CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS

3.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES ACTORES DE LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE LA MORA

3.2.1.1 Productores

En la Figura 17 se presentan los valores porcentuales de la superficie destinada por los productores para cultivar mora de castilla en la provincia de Tungurahua.

Se estableció que el 69 % de los productores de mora de castilla de la provincia de Tungurahua, ocupan superficies de 800 a 3 500 m² para este cultivo, mientras que el 31 % restante, ocupan superficies mayores a 3 500 m². Lo cual indica, que la mayor parte de la producción de esta fruta en la provincia de Tungurahua proviene de pequeños productores.

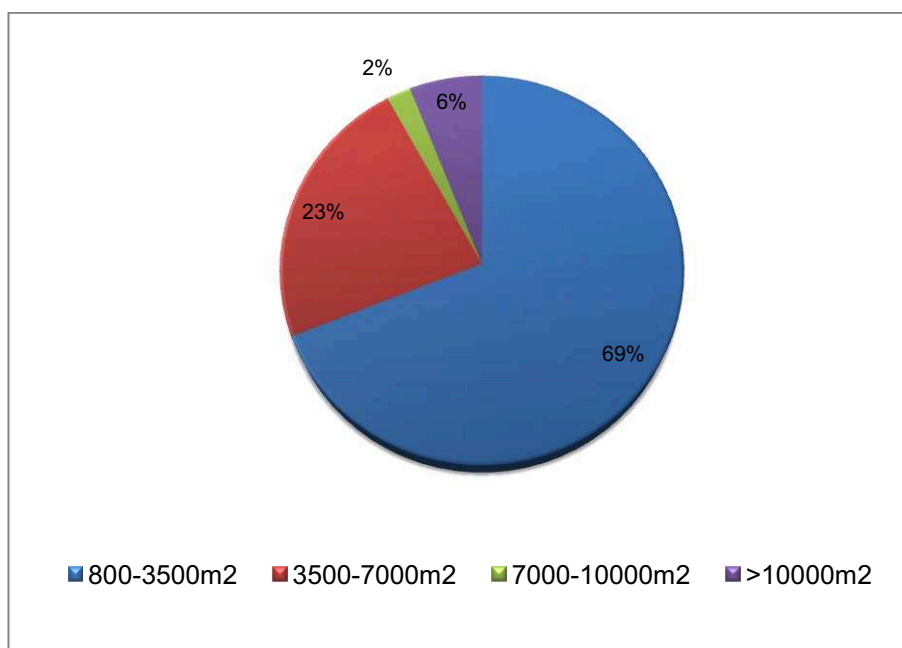


Figura 17. Superficie destinada por los productores para el cultivo de mora de castilla en la provincia de Tungurahua (Jácome, 2010)

En la Figura 18 se presenta la cantidad de productores de mora de castilla, en porcentaje, que cosecharon la fruta durante el año 2009.

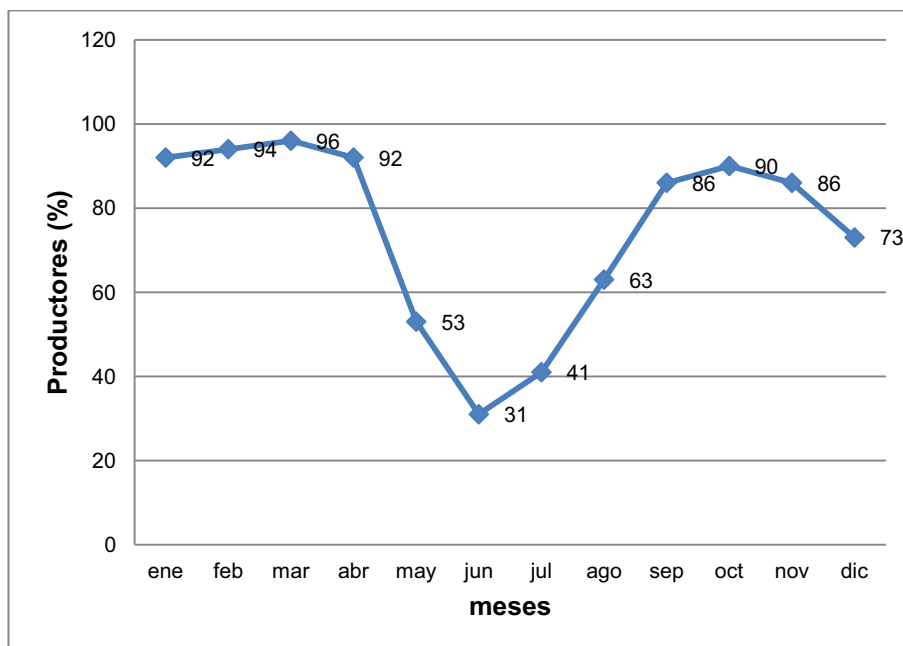


Figura 18. Productores que cosecharon la mora de castilla en la provincia de Tungurahua, durante el año 2009
Adaptado de (Jácome, 2010)

En los meses de enero a abril, del 92 al 96 % de los productores de la provincia de Tungurahua cosechan la mora de castilla, debido a que la producción de mora en la sierra central del Ecuador se ubica únicamente en esta provincia, debido a que en el resto de las provincias es una época de lluvias constantes y se suspende la producción de esta fruta.

Los meses de mayo, junio y julio, se cosecha menor cantidad de fruta en la provincia de Tungurahua; una de las principales causas para este descenso es el bajo precio que reciben los productores. Agosto, septiembre y octubre, son los meses en los que se produce un incremento; y finalmente, en diciembre hay un pequeño descenso en la cosecha.

De acuerdo con los datos de la línea base de la cadena de producción de la mora de castilla de la provincia de Tungurahua, el 98 % de los productores de esta fruta utilizan el color del fruto como indicador para la cosecha. Todos los productores de esta provincia cosechan y comercializan su producto en canastos de carrizo. El 82 % de los productores venden la fruta a los comerciantes mayoristas y para

definir el precio de la fruta los principales factores que consideran son la calidad de la fruta y la oferta/demanda.

3.2.1.2 Comerciantes

Los comerciantes de la mora de castilla dedican en la semana de uno a tres días para esta actividad; el 20 % tienen alguna relación con las plantas procesadoras y el 30 % con los supermercados. El 96 % de los comerciantes fijan el precio de venta de la fruta según las tendencias del mercado, es decir, basándose en la oferta y la demanda de mora de castilla; sin embargo, para fijar el precio de compra, precio que pagan a los productores, toman en cuenta la calidad del producto y castigan el precio de la fruta de menor calidad, fijándose principalmente en el tamaño y en la cantidad de fruta con daños (descompuesta y aplastada).

3.2.2 MÁRGENES DE PRECIOS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MORA

La recopilación de la información que sirvió para el cálculo de los márgenes de ganancia de los actores de la cadena productiva de la mora de castilla, se realizó en noviembre y diciembre (2010), mediante consultas directas realizadas a los productores y a diez comerciantes del mercado mayorista de Guayaquil “Mercado de Transferencia de Víveres”, del mercado mayorista del Distrito Metropolitano de Quito y del principal mercado de Cuenca “Mercado El Arenal”. Así como, se analizaron los registros de precios que han sido recopilados por las administraciones del mercado mayorista Quito y la Empresa Municipal Mercado Mayorista Ambato (EMA).

En la Tabla 17 se presentan los valores de las ventas, los costos y los márgenes de ganancia del productor y los comercializadores de la mora de castilla.

Tabla 17. Márgenes de ganancia de los actores de la cadena productiva de la mora de castilla

CONCEPTO	PRINCIPALES ACTORES DE LA CADENA DE MORA				
	Productor Tungurahua	Comerciante Ambato	Comerciante Quito	Comerciante Guayaquil	Comerciante Cuenca
Costo Unitario \$/kg	0,50	0,83	1,12	1,20	1,27
Precio venta unitario \$/kg	0,83	1,07	1,53	2,20	2,20
Margen unitario \$/kg	0,33	0,24	0,41	1,00	0,93
Cantidad comercializada kg/año	4 700,00	70 650,00	182 500,00	70 000,00	40 000,00
Costo Total \$/año	2 336,22	58 739,50	203 635,00	84 000,00	50 700,00
Ventas \$/año	3 901,00	75 595,50	279 225,00	154 000,00	88 000,00
Margen de ganancia \$/año	1 564,78	16 856,00	75 590,00	70 000,00	37 300,00

El productor es el actor de la cadena de la mora de castilla que obtiene los márgenes de ganancia más bajos, incurre en un costo de 0,50 \$/kg de fruta que produce y lo vende en un precio promedio de \$ 0,83 a los comerciantes mayoristas de Ambato, logra alcanzar un margen unitario de 0,33 \$/kg. Anualmente, el costo total de su producción es de aproximadamente \$ 2 336, sus ventas alcanzan los \$ 3 900 y obtienen un margen de ganancia de \$ 1 564; estos valores son bajos en relación a los que obtienen los comerciantes mayoristas.

El comerciante del mercado mayorista de Ambato obtiene un margen de ganancia unitario de 0,24 \$/kg de fruta, menor al que alcanza el productor. Sin embargo, debido a los volúmenes que comercializa (en promedio 70 650 kg/año) dicho intermediario obtiene un margen neto de ganancia de 16 800 \$/año, superior al que percibe el productor.

El comerciante del mercado mayorista de Quito es el que obtiene el margen neto de ganancia más alto de toda la cadena con 75 500 \$/año, un margen de

ganancia unitario de 0,41 \$/kg de fruta. La principal causa es la gran cantidad de producto que comercializa, en promedio un comerciante mayorista vende en el mercado mayorista de Quito alrededor de 182 500 kg de fruta anualmente.

El comerciante del mercado mayorista de Guayaquil obtiene un margen de ganancia unitario de \$ 1,00 y con los volúmenes de fruta que vende (70 000 kg/año) obtiene márgenes netos de ganancia de 70 000 \$/año.

El comerciante mayorista de la ciudad de Cuenca, al tener un costo unitario de 1,27 \$/kg, el más alto de la cadena; obtiene un margen de ganancia unitario de \$ 0,93. Debido a su bajo volumen de comercialización (40 000 kg/año) en relación a los comerciantes de las otras ciudades, obtiene un margen neto de ganancia de 37 000 \$/año.

La ganancia es proporcional a los volúmenes de fruta que se comercializa, mientras que el precio de venta unitario de un kilogramo de mora no resulta tan influyente; es así que en mercados grandes como el de Quito se obtiene la mayor ganancia sin tener el precio unitario más alto.

Otro factor para que los comercializadores mayoristas obtengan las mayores ganancias es su poder de negociación, que lo obtienen de la asociación y el control que mantienen sobre los precios en el mercado. Situación que no se observó en los productores al momento de comercializar su producto.

3.2.3 CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS POR EL PESO Y LA CALIDAD DE LA MORA

Se cuantificaron las pérdidas económicas en relación a los precios que se comercializó la fruta durante los días en los que se realizaron los muestreos. El precio al que el productor comercializó el kg de mora de castilla fue de \$ 0,83. Se tomó como referencia de la producción de una ha de mora de castilla, el promedio de 4 700 kg/ha al año reportados por SIGAGRO (2010) y Martínez *et al.* (2010).

Se calculó el precio de venta total de la producción de una hectárea de mora de castilla (pT), cuyo valor fue de \$ 3 900.

En las reuniones con los actores de la cadena productiva de la mora de castilla de la provincia de Tungurahua, se determinaron los porcentajes de castigo que debía aplicarse a la fruta de menor calidad, esto depende de las distintas categorías: para la fruta de categoría "1" se determinó 20 %; para la categoría "2" el 50 % y para la categoría "3" el 80 % de castigo en el precio, con relación al precio de la fruta sana que corresponde a la categoría "0".

En la Tabla 18 se presentan los valores monetarios (v) de las pérdidas en \$/ha, y los valores de ganancia neta (Gn) en \$/ha, para los 24 tratamientos. En el anexo III se muestra un ejemplo del cálculo de los valores de la pérdida en kg/ha y \$/ha, y los valores para las diferentes categorías de calidad de la fruta en kg/ha y en \$/ha para el tratamiento T₁.

De todos los tratamientos, aquellos en los que se probó el canasto de carrizo de 10 kg, fueron los que presentaron las pérdidas más altas, con valores hasta de 1 647,13 \$/ha, correspondiente al T₂.

Los valores más bajos de pérdida se determinaron en los tratamientos en los que se utilizaron los empaques de 4 kg. En Guayaquil y Quito los tratamientos correspondientes a la caja de cartón tuvieron las menores pérdidas. En cuanto a Cuenca, se produjeron menores pérdidas en los tratamientos correspondientes a la gaveta plástica de 4 kg. Fue el T₁₉ con 343,87 \$/ha el que presentó el menor valor de pérdida de todos los tratamientos estudiados.

Al comparar los valores de la ganancia neta, calculados para todos los tratamientos, con su precio de venta total (3 900 \$/ha), se puede observar que en el caso de los que corresponden a los canastos de carrizo de 10 kg, la ganancia neta se redujo entre el 19 y 42 %. Los tratamientos en los que se utilizó la caja de cartón de 4 kg presentaron una reducción de la ganancia neta en un rango del 8 al 21 %. Los tratamientos correspondientes a la gaveta de 4 kg tuvieron una

reducción de la ganancia neta del 8 al 19 %. Y en la gaveta de 10 kg se determinó una reducción en la ganancia neta en el orden del 13 al 28 %. Aunque los tratamientos en los que se empleó los empaques alternativos también presentaron reducción de la ganancia, la diferencia en relación al empaque tradicional es amplia.

Tabla 18. Pérdidas económicas en la cadena productiva de la mora de castilla

T	Descripción del tratamiento	Pérdida de calidad (v)	Ganancia neta (Gn)
		\$/ha	\$/ha
T ₁	Zona a ₁ , canasto 10kg, Quito	746,70	3 181,69
T ₂	Zona a ₁ , canasto 10kg, Guayaquil	1 647,13	2 281,26
T ₃	Zona a ₁ , canasto 10kg, Cuenca	1 135,81	2 792,58
T ₄	Zona a ₁ , gaveta 4kg, Quito	578,23	3 350,16
T ₅	Zona a ₁ , gaveta 4kg, Guayaquil	621,58	3 306,81
T ₆	Zona a ₁ , gaveta 4kg, Cuenca	562,90	3 365,49
T ₇	Zona a ₁ , c. cartón 4kg, Quito	494,45	3 433,94
T ₈	Zona a ₁ , c. cartón 4kg, Guayaquil	600,40	3 327,99
T ₉	Zona a ₁ , c. cartón 4kg, Cuenca	657,87	3 270,52
T ₁₀	Zona a ₁ , gaveta 10kg, Quito	665,42	3 262,97
T ₁₁	Zona a ₁ , gaveta 10kg, Guayaquil	1 122,54	2 805,85
T ₁₂	Zona a ₁ , gaveta 10kg, Cuenca	854,89	3 073,50
T ₁₃	Zona a ₂ , canasto 10kg, Quito	982,03	2 946,36
T ₁₄	Zona a ₂ , canasto 10kg, Guayaquil	1 517,36	2 411,03
T ₁₅	Zona a ₂ , canasto 10kg, Cuenca	1 139,67	2 788,72
T ₁₆	Zona a ₂ , gaveta 4kg, Quito	348,48	3 579,91
T ₁₇	Zona a ₂ , gaveta 4kg, Guayaquil	653,42	3 274,97
T ₁₈	Zona a ₂ , gaveta 4kg, Cuenca	767,11	3 928,39
T ₁₉	Zona a ₂ , c. cartón 4kg, Quito	343,87	3 584,52
T ₂₀	Zona a ₂ , c. cartón 4kg, Guayaquil	653,54	3 274,85
T ₂₁	Zona a ₂ , c. cartón 4kg, Cuenca	834,02	3 094,37
T ₂₂	Zona a ₂ , gaveta 10kg, Quito	527,91	3 400,48
T ₂₃	Zona a ₂ , gaveta 10kg, Guayaquil	988,86	2 939,53
T ₂₄	Zona a ₂ , gaveta 10kg, Cuenca	1 011,27	2 917,12

3.2.4 ANÁLISIS DEL COSTO POR EL USO DE LOS EMPAQUES

En la Tabla 19 se presenta para los diferentes empaques, la cantidad requerida para realizar diez viajes con una tonelada de mora de castilla, en cada viaje, el costo unitario de los empaques y el costo total de los empaques requeridos.

Tabla 19. Costo de los empaques requeridos para transportar 10 veces una tonelada de mora de castilla

Tipo de empaque	Peso por viaje (pv)	Capacidad empaque (e)	Viajes que soporta el empaque	Empaques requeridos	Costo unitario (Cu)	Costo total (Ct)
	kg	kg	No.	No.	\$	\$
Gaveta plástica 10 kg	1 000	10	10	100	6,00	600,00
Canasto de carrizo 10 kg	1 000	10	1	1 000	1,00	1 000,00
Gaveta plástica 4 kg	1 000	4	10	250	3,00	750,00
Caja de cartón 4 kg	1 000	4	1	2 500	0,57	1 425,00

La gaveta plástica de 10 kg exige una menor inversión que los canastos de carrizo y posiblemente la vida útil es mayor a 10 viajes. Al utilizar la gaveta plástica de 10 kg se requieren 100 unidades, mientras que al utilizar el canasto de carrizo de 10 kg se requiere de 1 000 unidades. Debido a las características de los empaques plásticos éstos pueden ser fácilmente limpiados y desinfectados para ser reutilizados, lo cual no sucede con los canastos de carrizo de 10 kg que debido a su diseño y material de fabricación, sirven para ser utilizados una sola vez como empaque para la mora de castilla, ya que una vez utilizados tienden a perder su rigidez, forma y resulta difícil limpiarlos y desinfectarlos.

Algunos actores de la cadena de comercialización de la mora de castilla utilizan el canasto de carrizo de 10 kg hasta por dos ocasiones en el trayecto desde los sitios de producción hasta el mercado mayorista de Ambato, situación que agrava aún más las pérdidas de calidad de la fruta, debido a que luego de ser utilizado este empaque se vuelve más blando y pierde su forma, además de no presentar

las condiciones higiénicas necesarias para transportar un producto alimenticio, ya que debe ser lavado y desinfectado fácilmente.

Al utilizar la gaveta plástica de 4 kg se requieren 250 unidades y para transportar la misma cantidad de fruta se necesitan 2 500 cajas de cartón de 4 kg. El empaque de cartón sirve para empacar la fruta una sola vez, mientras que el empaque de plástico es reutilizable.

Se requiere de una menor inversión al usar el empaque de plástico de 4 kg en relación al empaque de cartón de la misma capacidad, ya que aunque es más bajo el costo unitario del empaque de cartón, debido a que no es reutilizable resulta más costoso.

Se podría justificar el costo de transportar los empaques de regreso, al transportar algún producto hortofrutícola que no deje residuos contaminantes, difíciles de remover de los empaques.

Se debe tener en cuenta que para el análisis económico que se ha realizado, se consideró el envío de la mora de castilla desde la zona productora y pasó por el mercado mayorista de Ambato para luego ser enviada a los centros de comercialización, en los mercados de las principales ciudades del país, con el fin de que se realice el recorrido habitual al que es sometido el producto.

3.3 PROPUESTAS DE MEJORA EN EL MANEJO POSCOSECHA Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MORA DE CASTILLA

En las reuniones que se realizaron con los representantes de las asociaciones de productores de mora de castilla de la provincia de Tungurahua, las autoridades de la provincia, empresas comercializadoras y procesadoras, los gerentes de la Cadena de la Mora y del Mercado Mayorista de Ambato, los técnicos de INIAP y MAGAP, se plantearon los principales problemas que existen en el manejo poscosecha y comercialización de la mora, y se discutieron las alternativas para mejorar estos procesos.

Se buscó que las alternativas propuestas demanden poca inversión, con la finalidad de que sean aplicables en el corto plazo por los actores de la cadena productiva de la mora de castilla.

Una vez establecidas las principales causas de las pérdidas de calidad y económicas, se planteó alternativas para reducirlas. Estas alternativas deben ser fácilmente aplicables por parte de los productores y lo más importante fue que todos los actores de la cadena de producción estuvieron de acuerdo con los cambios propuestos.

3.3.1 ACTIVIDADES DE COSECHA Y POSCOSECHA

La cosecha y poscosecha implican un conjunto de operaciones que deberían apuntar al mantenimiento de la calidad desde la huerta hasta los sitios de comercialización; pero también, se esperaría lograr precios diferenciales en la venta de la fruta.

Generalmente el productor de mora de la provincia de Tungurahua no realiza una selección y clasificación de la fruta y cuando lo hace, éstas se realizan después de la cosecha, lo que implica un mayor manipuleo de la fruta.

Se propuso que las labores de recolección, selección y clasificación se realicen como una sola operación, ya que en la mora, por ser altamente perecedera y de estructura muy frágil, debe realizarse una mínima manipulación para reducir el deterioro, los costos de la cosecha y la contaminación de la fruta.

3.3.1.1 Recolección

Es fundamental que la recolección sea realizada por personas que se hayan capacitado en temas como los índices de cosecha para la mora de castilla, ya que por ser una fruta que no madura homogéneamente, puede presentar en una

misma rama frutos con distintos estados de desarrollo. Los índices de cosecha que normalmente usan los trabajadores son el color y el tamaño de la fruta.

Los trabajadores que recolectan la fruta deben estar provistos de guantes que protejan de las espinas, de lo contrario el producto podría contaminarse; además, se debe tomar en cuenta la ropa de trabajo básica para mantener la calidad, como el uso de delantal, botas de caucho, mascarilla y sombrero.

Habitualmente la mora se recolecta sin pedúnculo, esta forma de recolección produce una herida en el fruto que resulta ser una entrada para los microorganismos causantes de la pudrición. Lo adecuado sería cosechar la fruta con una pequeña sección de pedúnculo, para el corte se debe utilizar tijeras limpias y desinfectadas con alcohol.

EL momento de cosecha de la mora es un factor de gran importancia, se debe procurar no realizar la recolección en presencia de lluvias ni durante el rocío, ya que la fruta mojada es más susceptible al ataque de microorganismos durante la poscosecha.

Los empaques destinados a contener la fruta deben estar limpios y desinfectados, libres de residuos de materiales contaminantes. Con la finalidad de evitar el trasvase de la fruta, el mismo que produce una gran disminución de la calidad, se debería cosechar directamente en los empaques en los que se enviará la fruta a los mercados o en los que demanda el comprador.

3.3.1.2 Selección

Es importante realizar esta labor, ya que los frutos que presenten ataque de plagas y enfermedades, especialmente Botrytis en la mora de castilla, pueden contaminar a la fruta sana dentro del empaque. En esta operación se debe procurar separar los frutos que presenten algún tipo de daño y que por este motivo no puedan ser comercializados.

3.3.1.3 Clasificación

La clasificación que se realiza en la mora de castilla la hace el intermediario que compra la fruta al productor, ya que su finalidad es establecer el precio que se pagará por el producto.

Se debe aplicar las normas existentes en el Ecuador NTE INEN 2427: 2010 “Frutas fresca. Mora. Requisitos”, que se basa en la norma técnica colombiana ICONTEC NTC 4106, que presentan las especificaciones para las actividades poscosecha de la mora de castilla.

3.3.1.4 Empaques

Con los análisis realizados a la fruta de los empaques probados en esta investigación, se determinó que el canasto de carrizo de 10 kg, empaque tradicional para esta fruta, provoca una alta degradación de la calidad y es en el que se presentaron los valores de pérdidas de peso y económicos más altos.

La gaveta plástica de 10 kg presentó menores pérdidas de peso y calidad que el canasto de carrizo, por lo tanto, resultó ser una buena alternativa para reemplazar al empaque tradicional.

Los empaques de 4 kg resultaron ser los más adecuados para mantener la calidad de la fruta. La caja de cartón fue el empaque en el que más se conservaron las características físicas-químicas de calidad de la fruta y en el que se presentaron las menores pérdidas económicas.

Al momento de escoger un empaque se debe tener en cuenta los requerimientos del mercado al que va destinado el producto, así se podría comercializar para mercados mayoristas en las gavetas plásticas de 10 kg y para clientes específicos como los supermercados en las gavetas plásticas o cajas de cartón de 4 kg.

3.3.1.5 Pre-enfriamiento

En este estudio se pudo observar que la temperatura es un factor determinante en el deterioro de la mora de castilla, por lo tanto, se hace necesario un pre enfriamiento a la fruta. Aunque resulta difícil llegar a las temperaturas de refrigeración en las huertas, cualquier disminución ayudará a conservar las características de calidad.

Una buena práctica sería colocar los empaques con la mora cosechada en lugares bajo sombra, ventilados y que en dichos lugares no existan productos agroquímicos y plagas, que puedan contaminar a la fruta.

3.3.1.6 Transporte

Se debe asegurar el buen estado de mantenimiento del vehículo, eliminar las posibles causas de averías; la sanidad del área del vehículo en la que se ubica la carga y en lo posible que se transporte exclusivamente la mora.

Los vehículos más utilizados para transportar mora de castilla son camionetas abiertas. Se debe adecuar el balde de las camionetas con estructuras metálicas cubiertas de lona para evitar la contaminación del producto durante el viaje y protegerlo del sol y la lluvia; además, este tipo de cubiertas deberían tener orificios en la parte delantera y trasera, esto ayudaría a ventilar el producto.

La conducción del vehículo resulta importante para evitar daños por fuerzas generadas por la aceleración y durante las curvas. Se debe transportar el producto a una velocidad que no ponga en riesgo la calidad de la carga. Además, se debe elegir una ruta de transporte en la que las vías se encuentren en buen estado para evitar el maltrato de la fruta.

En cuanto a los empaques en el transporte, las gavetas plásticas resultaron adecuadas para apilar y ordenar la carga en los vehículos de transporte, la caja

de cartón por sus características de resistencia, no permite apilar demasiados empaques; mientras que, en el canasto de carrizo con fondo redondo resulta imposible apilar y ordenar de una forma adecuada.

3.3.2 COMERCIALIZACIÓN

Se determinó que una de las principales alternativas para mejorar el proceso de comercialización de la mora de castilla es conseguir mercados que aseguren la venta del producto a precios que permitan al productor obtener una adecuada rentabilidad. Se debería realizar alianzas entre los productores y los sectores agroindustriales, que demandan de la fruta.

Durante la recopilación de los datos económicos, se observó la falta de un sistema de información formal, acerca de los precios a lo largo de la cadena, oferta y demanda del producto. Es necesario mantener una base actualizada de estos datos con la finalidad de desarrollar planes de negocios encaminados a tener una cadena más competitiva.

Durante la comercialización de la mora de castilla, los comerciantes intermediarios son los que tienen mayor ventaja, debido a que son ellos los que manejan el mercado y tienen el poder de negociación en cuanto a precios; esto perjudica notablemente a los productores y consumidores. Para ganar poder de negociación los productores deben asociarse y comercializar su producto en conjunto o común.

Los consumidores se ven afectados por la inestabilidad de los precios y por la inexistencia de parámetros de calidad para la comercialización de la mora. Una alternativa para mejorar la comercialización sería clasificar la fruta en el momento de la cosecha, de esta forma el productor obtendría un precio justo por cada categoría de fruta y el consumidor recibiría un producto por la calidad que pagó.

Es común encontrar que en un mismo empaque existen distintas categorías de

calidad de la fruta, lo cual es aprovechado por los intermediarios y toman como precio base para pagar al productor a la de menor calidad.

Otra alternativa necesaria para mejorar la comercialización es la estandarización del peso de los empaques, es una práctica habitual negociar la mora por canastos, sin tener en cuenta el peso exacto de cada canasto, esta práctica afecta al productor y a la calidad de la fruta, que para vender su producto tiene que llenar el canasto excesivamente, sin considerar que esta práctica afecta a la calidad final del producto.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- En los tratamientos enviados al mercado mayorista de Guayaquil (25 °C y 75 % HR) fue donde se presentaron las condiciones más desfavorables para las pérdidas de calidad, con el 45,72 % de fruta sana para los tratamientos de la zona a_1 (2600 - 2800 m.s.n.m.), en la zona a_2 (>2800 m.s.n.m.) se tuvo 47,11 % de fruta sana. Por lo que el tiempo que la mora de castilla estuvo sometida en los distintos empaques, a las diferentes condiciones ambientales, es uno de los factores que más influyen en el deterioro y la pérdida de calidad.
- En los canastos de carrizo de 10 kg se presentaron las mayores pérdidas de peso, con valores de 7,29 % y 6,06 % para los tratamientos enviados a Cuenca, 17,80 % y 9,85 % para los enviados a Guayaquil y 3,90 % y 5,16 % para los enviados a Quito, de las zonas a_1 y a_2 respectivamente. Mientras que las gavetas plásticas de 4 kg tuvieron la menor pérdida de peso con valores de 2,50 % y 1,40 % para los tratamientos enviados a Cuenca, 2,50 % y 3,20 % para los enviados a Guayaquil y 2,41 % y 1,49 % para los enviados a Quito, de las zonas a_1 y a_2 respectivamente. Por lo tanto, los empaques con una menor profundidad y que contienen menor cantidad de fruta permiten reducir las pérdidas de peso hasta en un 15 %, respecto a las pérdidas determinadas en los canastos de carrizo.
- Los tratamientos en los que se utilizó la caja de cartón de 4 kg fueron en los que se mantuvo la fruta con la mejor calidad física y se relaciona a la categoría sana "0", con un valor promedio para las dos zonas de producción del 75 %. Los tratamientos que corresponden a los canastos de carrizo de 10 kg presentaron la menor cantidad de fruta de la categoría "0", con valores inferiores al 50 %, en este tipo de empaque se encontró la cantidad más alta de fruta de la categoría "3" que corresponde al tratamiento T_{14} (zona a_2 - Guayaquil) con el 13,13 %.

- La fruta cosechada en la zona de producción que está a una altitud sobre los 2 800 m (a_2) tiene una mayor firmeza que la fruta de la zona comprendida entre 2 600 a 2 800 m (a_1), que se confirma con los resultados obtenidos en los tratamientos de los tres sitios de comercialización. El tratamiento proveniente de la zona a_1 y enviado a Guayaquil con 1,40 N tuvo el valor de firmeza más bajo, y el valor más alto con 3,30 N fue el de la zona a_2 enviado a Quito.
- El análisis estadístico demostró que no existieron diferencias significativas en cuanto al contenido de sólidos solubles. Los tratamientos en la caja de cartón de 4 kg fueron en los que se determinó el menor contenido y, los valores se encontraron entre 11,50 a 12,85 °Brix, que indica una velocidad de deterioro y deshidratación más baja que con la utilización de los otros empaques.
- No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la acidez titulable y la vitamina C, esto quiere decir que las interacciones entre zonas de producción, tipos de empaque y sitios de comercialización no influyen en su contenido. Para el pH solo la interacción zonas de producción por sitios de comercialización presentó diferencias altamente significativas.
- La pulpa de la fruta recién cosechada (t_0) tuvo un valor promedio de vitamina C de 15 mg/100 g; la caja de cartón de 4 kg fue el empaque en el que menos se perdió esta vitamina, con valores que estuvieron entre 14,53 y 14,89 mg/100 g. Mientras que en el canasto de 10 kg fue donde menos se conservó con valores del 12,02 y 13,38 mg/100 g.
- El productor de mora de castilla obtuvo un margen de ganancia unitario de 0,33 \$/kg de fruta, inferior a los que alcanzaron los comerciantes de Cuenca con 0,93 \$/kg, Guayaquil con 1,00 \$/kg y Quito con 0,41 \$/kg; debido a que comercializó cantidades relativamente pequeñas de fruta, no logró alcanzar un margen de ganancia neto razonable para la inversión en la que incurrió. Mientras que el comerciante mayorista de la ciudad de Quito fue el que obtuvo el margen de ganancia neto más alto en toda la cadena con 75 590 \$/año,

debido a que comercializa grandes cantidades de fruta, con valores promedio de 5 000 kg/semana.

- Para los tratamientos enviados a la ciudad de Quito se cuantificaron pérdidas económicas de hasta el 25 %, a Guayaquil fue hasta del 42 % y los enviados a Cuenca del 29 %; causadas por las pérdidas de peso y de calidad.
- Las pérdidas económicas entre los tratamientos con distintos empaques, fueron mayores en el canasto de carrizo de 10 kg para el T₂ (zona a₁ - Guayaquil) con 1 647,13 \$/ha, mientras que el valor más bajo se presentó en los que corresponden a la caja de cartón de 4 kg y fue el T₁₉ (zona a₂ - Quito) con 343,87 \$/ha.
- El uso de los empaques reutilizables, como las gavetas de plástico, resultaron menos costosos que al utilizar empaques descartables, como son las cajas de cartón y los canastos de carrizo. Se cuantificó un costo de \$ 600 para la gaveta de 10 kg y de \$ 1 000 para la de 4 kg, por realizar diez viajes con una tonelada de mora de castilla. Mientras que para el canasto de carrizo de 10 kg fue de \$ 1 000 y para la caja de cartón de 4 kg de \$ 1 425, para el mismo número de viajes.

4.2 RECOMENDACIONES

- Poner en práctica los parámetros de calidad definidos en ésta y otras investigaciones, el tipo de manejo que recibe la fruta desde la pre y poscosecha, para lograr la diferenciación de la mora de castilla proveniente de la provincia de Tungurahua, como zona de origen.
- Estudiar las causas medio ambientales y agronómicas, que provocan diferencias en la calidad física y química de la mora de castilla, cuando se cultivan a distinta altitud.

- Elaborar las ordenanzas necesarias para hacer cumplir las normativas relacionadas al tipo y la capacidad del empaque, adecuados para vender la mora de castilla, y tener como referencia estudios que definan el empaque apropiado.
- Cambiar el enfoque de cadena productiva con el que habitualmente se ha trabajado en la comercialización de la mora de castilla, por un enfoque orientado hacia las cadenas de valor. Con el propósito de satisfacer objetivos específicos del mercado en el largo plazo y lograr beneficios mutuos para todos los actores de la cadena.
- Capacitar a los productores, transportistas y comercializadores de la mora de castilla, sobre el manejo que deben aplicar a esta fruta, con el fin de reducir las pérdidas de calidad y económicas, que se deben al desconocimiento sobre las prácticas adecuadas durante la poscosecha de la mora de castilla.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alique, R., 2000, "Principios generales de la aplicación del frío en los alimentos", en Lamúa M., "Aplicación del frío a los alimentos", primera edición, Instituto del frío de Madrid, AMV ediciones, Madrid, España, pp. 24-29
2. Alique, R. y Zamorano, J., 2000, "Productos vegetales: Procesos fisiológicos Post-recolección", Primera edición, Instituto del frío de Madrid, AMV Ediciones, Madrid, España, pp. 43-51.
3. Antía, G., y Torres, J., 1998, "El manejo post-cosecha de mora (*Rubus glaucus* Benth)", Serie de paquetes de capacitación sobre manejo en post-cosecha de frutas y hortalizas, No. 12, convenio SENA – Reino Unido, CD-R, Santafé de Bogotá, Colombia.
4. A.O.A.C., 2007, "Official Methods of Analysis of AOAC international", 18 edición, Maryland, USA.
5. Arcos, C., 2008, "Evaluación de rutas para el transporte de productos perecederos en el sector rural", Revista facultad ciencias agropecuarias Universidad del Cauca, 6, (2), 41.
6. ASFE, 2007, "Perfil de mercado de la mora", Tegucigalpa, Honduras, p. 5.
7. Aular, J., 2004, "Manejo postcosecha de frutos", Postgrado de horticultura, UCLA, USA, pp. 24-27.
8. Barrero, L., 2009, "Caracterización, evaluación y producción de material limpio de mora con alto valor agregado", publicado por CORPOICA, Cundinamarca, Colombia.
9. Bejarano, W., 1992, "Promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales (PROEXANT), Manual de Mora (*Rubus glaucus* Benth)", Quito, Ecuador, p. 2.

10. Bonnet, J., 1994, "Programa de frutas tropicales ICA-CORPOICA", editorial Produmedios, Bogotá, Colombia, pp. 211-218.
11. Brito, B. y Ochoa, J., 1997, Escala propuesta para la investigación de evaluación de índices de madurez para conservación de durazno (*Prunus pérsica* L.), INIAP.
12. Brito, B., Martínez, L., Espín, S. y Soria, N., 1998, "Evaluación de índices de madurez para conservación de durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch) variedad conservero amarillo", Informe Anual del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP, pp. 1-6.
13. Cadena, J. y Orellana, A., 1985, "Instituto Nacional de Capacitación Campesina (INCCA), El cultivo de la mora. Manual para el capacitador", Quito - Ecuador. p. 14.
14. Cámara, M., Sánchez, M., Torija, M., 2003, "Frutas y verduras, fuentes de salud", Grupo ELBA, Madrid, España, pp. 49-62.
15. Casaca, A., 2005, "Guías tecnológicas de frutas y vegetales", PROMOSTA, San José, Costa Rica, pp. 3 - 10.
16. Castro, C., 2007, "Nota de orientación metodológica para el desarrollo del análisis local; la selección del producto promisorio, asunto político y cambios organizativos", IPES, Lima, Perú, pp. 13-43.
17. Castro, R. y Díaz, G., 2001, "Alternativas para el manejo integrado del cultivo de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)", Universidad Católica de Oriente, Antioquia-Colombia. p. 74.
18. Castro, R. y Cerdas, J., 2005, "Mora (*Rubus* spp.): cultivo y manejo poscosecha", Editorial MAG, San José, Costa Rica, pp. 51-54.

19. Centre for Underutilised Crops, 2008, "Andean blackberry (*Rubus* spp.)", PAVUC fact sheet N°3, Southampton, United Kingdom, pp. 1-2.
20. Chalá, L., 2009, "Empaques y embalajes para exportación", Cámara de comercio de Bogotá, Bogotá, Colombia, pp. 19-26.
21. CICDA, 2004, Centro Internacional de Cooperación para el Desarrollo Agrícola, "Guía Metodológica para el Análisis de Cadenas Productivas", Lima, Perú, p. 10.
22. Cillóniz, F., Grozo, J., Riva, Guzmán, A., 2003, "Cadenas productivas y desarrollo empresarial", BID, Lima, Perú, p. 12.
23. CIPASLA, 2003, "Proyecto productivo de mora (guía metodológica)", Proyecto de desarrollo de agroempresas rurales, CIAT, Caldon, Colombia, pp. 8-19.
24. Dayron, A., Fischer, G. y Flórez, R., 2006, "Almacenamiento refrigerado de frutos de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) en empaques con atmósfera modificada", *Agronomía colombiana*, 24, (2), 306.
25. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W., InfoStat versión 2010, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
26. Domínguez, M., García, C., Arias, J., 2009, "Recomendaciones para la conservación y transporte de alimentos perecederos", <http://digital.csic.es/bitstream/10261/15514/1/RECOMENDACIONES%20PARA%20LA%20CONSERVACION%20Y%20TRANSPORTE%20DE%20ALIMENTOS%20PERECEDEROS.pdf>, (mayo, 2011).
27. FAO, 1987, "Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas - Parte I", Santiago, Chile, pp. 50-51, 54.

28. FAO, 1989, "Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas - Parte II", Santiago, Chile, pp. 13-16, 59-68.
29. Farinango, M., 2010, "Estudio de la fisiología poscosecha de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) y de la mora variedad brazos (*Rubus* sp.)", Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, pp. 12, 14, 16.
30. Franco, G. y Giraldo, M., 1999, "El cultivo de la mora", Pereira, Colombia, pp. 1-3, 17-27, 32, 58, 69-70, 80-83.
31. Galvis, J. y Herrera, A., 1995, "La mora manejo poscosecha", Colombia. Universidad Estatal de Colombia, pp. 1-15.
32. García, M. y García, H., 2001, Manual de CORPOICA "Manejo Cosecha y Postcosecha de mora, lulo y tomate de árbol", Colombia, pp. 26-30, 33-40, 62-63, 72, 74.
33. García, V., Quevedo, C., Delgado, J., 2003, "Manual de almacenamiento y transporte de frutas y hortalizas frescas en materia de inocuidad", 1era Edición, SAGARPA, México D.F., México, pp. 9-10, 15-18.
34. García, A., 2008, "Evaluación de un tratamiento poscosecha de la tecnología IV gama en frutos de moras (*Rubus glaucus* Benth)", Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 9, (1), 44.
35. Gimeno, M., 2004, "1er. Guía de trazabilidad frutas y hortalizas argentinas", 1ra. edición, Inforcampo, Buenos Aires, Argentina, p. 37.
36. Giraldo, M., 2004, "Manual de minicadenas productivas", ONUDI, Bogotá, Colombia, pp. 24-26.

37. Hobbs, E., Cooney, A., Fulton, M., 2000, "Value Chains in the Agri-Food sector What are they? How do they work? Are they for me?" Department of Agricultural Economics - University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada, pp. 9-31.
38. ICONTEC, 1997, Norma Técnica Colombiana NTC-4106 - Frutas frescas, Mora de castilla, Especificaciones, pp. 1-12.
39. ICONTEC, 2002, Norma Técnica Colombiana NTC-5141 - Frutas frescas, Mora de castilla, Especificaciones del empaque, p. 2.
40. INAMHI, 2010, Anuario meteorológico 2010, N° 441, Quito, Ecuador.
41. ITC (Centro de Comercio Internacional), 1988, "Manual sobre el empaque de frutas frescas y vegetales", Ginebra, Suiza, pp. 34-61.
42. Jácome, R., 2010, "Estudio de la línea base de la cadena productiva de la mora de castilla (*Rubus glaucus* benth) en las provincias de Bolívar, Cotopaxi y Tungurahua". Proyecto de titulación previo la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador, pp. 34-139.
43. Kader, A., 1985a, "Índices de madurez, factores de calidad, normalización e inspección de productos hortícolas", en Yahía, E. e Higuera, I., "Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas", LIMUSA, México D.F., México, pp. 53-55.
44. Kader, A., 1985b, "Postharvest biology and technology: an overview", en Kader, A., Kasmire, R., Mitchel, F., Reid, M., "Postharvest Technology of Horticultural Crops", University of California, Davis, USA, pp. 3-7.

45. Kader, A., 2005, "Increasing Food Availability by Reducing Postharvest Losses of Fresh Produce", Department of Pomology, University of California, Davis, USA, pp. 1-8.
46. Kitinoja, L., Kader, A., 1996, "Manual de prácticas de manejo postcosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala", [http://www.fao.org/Wairdocs/X5403S/x5403s0a.htm#recomendaciones de temperatura humedad relativa](http://www.fao.org/Wairdocs/X5403S/x5403s0a.htm#recomendaciones%20de%20temperatura%20humedad%20relativa), (mayo, 2011).
47. López, A., 2003, "Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas del campo al mercado", INTA, Balcare, Argentina, pp. 96, 97, 110, 111.
48. Lundy, M., Gottret, M., Ostertag, C., Best, R., Ferris, S., 2007, "Participatory market chain analysis for smallholder producers", CIAT, Cali, Colombia, pp. 26-30.
49. MAG, 2006, Estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Quito, Ecuador.
50. Manrique, K., 2001, "Nociones del manejo de postcosecha", Centro internacional de la papa, Departamento de mejoramiento y recursos genéticos, Lima, Perú, pp. 1-5.
51. Martínez, A., Beltrán O., Velastegui, G., Ayala, G., Jácome, R., Yánez, W. y Luciano, E., 2007, "Manual del cultivo de la mora de castilla", Convenio INIAP – UTA, Ambato-Ecuador, Primera Edición. pp. 7-16.
52. Martínez, A., Vera, G., Vásquez, W., Jácome, R., Ayala, G., 2010, "Coeficientes técnicos y costos por hectárea", Manual N° 73, INIAP, Quito, Ecuador, sp.
53. Merck, 2003, Test de ácido ascórbico (1.16981.0001) método reflectométrico con tiras de ensayo 25-450 mg/L, Darmstadt, Alemania.

54. Microsoft Office Excel 2007. SP2 MSO (12.0.6565.5003), Microsoft Corporation.
55. Montalvo, D., 2011, "Evaluación de la calidad poscosecha de las accesiones seleccionadas de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) provenientes de las provincias de Tungurahua y Bolívar", Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, pp. 76-124.
56. Mosquera, E., Hurtado, J., Encizo, C., 2007, "Conocimiento del mercado la brújula para la innovación", CIAT, Cali, Colombia, pp. 9-11, 14.
57. Muñoz, D., 1984, "Naturaleza y estructura de los productos vegetales comestibles. Etapas de la vida de los frutos y hortalizas", Madrid, España, p. 91.
58. Muñoz, F., 1986, "Diagnóstico de la situación de la producción de algunas especies frutales en el Ecuador", USAID, Quito, Ecuador, pp. 11-130.
59. Ohep, C., 2001, "Relationship between some soil physical properties and pepper (*Capsicum annum* L.) production", Departamento de suelos, UCLA, USA, p. 5.
60. Oleas, L., 2003, "Manejo integral de la mora de castilla", documento técnico del componente productivo del proyecto CORICAM III, Instituto de ecología y desarrollo de las comunidades campesinas, Ambato, Ecuador, pp. 21-27.
61. Osorio, N., 2003, "Empaques en los alimentos", en Memorias del curso internacional de industrialización de productos agrícolas y su comercialización, FUNDAGRO, Quito, Ecuador.

62. Picha, D., 2004, "Manejo post-cosecha y análisis de empacadora de productos frescos y recomendaciones para mejorar el diseño de la línea de empaque", Cemonics Internacional Inc., Santo Domingo, República Dominicana, p. 47.
63. Raimondo, E., y Espejo, C., 2002, "Envases para frutas y hortalizas frescas", Revista Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, 34 (1), 93.
64. Reina, C., 1998, "Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la mora de castilla (*Rubus Glaucus*) que se comercializa en la ciudad de Neiva", Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia, pp. 6, 9, 19-60, 70.
65. Romojaro, F., Martínez, M., Pretel, M., 2003, "Factores precosecha determinantes de la calidad y conservación en poscosecha de productos agrarios", <http://www.horticom.com/pd/imagenes/65/906/65906.pdf>, (mayo, 2011).
66. Sabogal, J., 2007, "La importancia de estar bien envuelto", Decisión, (16), 46.
67. Salazar, M., Van der Heyden, D., 2004, "Metodología de análisis de cadenas productivas con equidad para la promoción del desarrollo local", SNV, Lima, Perú, pp. 11-20.
68. Saltos, A., 1986, Cuadernos Técnicos en Tecnología de Alimentos, "Embalajes para frutas y hortalizas frescas: Consideraciones al caso ecuatoriano", Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, pp. 6-14.
69. Saltos, A., 2001, "Investigación y desarrollo de tecnologías aplicadas a la conservación de frutas-Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth)", UTA-BID-FUNDACYT, Ambato, Ecuador, pp. 74-94.

70. Sánchez, M., 2004, "Procesos de conservación poscosecha de productos vegetales", AMV Ediciones, Primera Edición, Madrid, España, p. 71.
71. Tamayo, P., 2001, "Principales enfermedades del tomate de árbol, la mora y el lulo en Colombia", CORPOICA, Boletín técnico No. 12, Antioquia, Colombia, pp. 16-25.
72. Thompson, A., 1998, Tecnología post-cosecha de frutas y hortalizas, Convenio SENA-Reino Unido, Armenia, Colombia, pp. 20-73.
73. USDA, 1995, "Métodos para el cuidado de alimentos perecederos durante el transporte por camiones",
<http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELDEV3021004>,
(mayo, 2011).
74. Vermeulen, S., Woodhill, J., Proctor, F., Delnoye, R., 2008, "Chain-wide learning for inclusive agrifood market development: a guide to multi-stakeholder processes for linking small-scale producers with modern markets", International Institute for Environment and Development, London, UK, y Wageningen University and Research Centre, Wageningen, the Netherlands, sp.
75. VIFINEX, 2004, Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional, "Buenas prácticas agrícolas en mora orgánica", Ciudad de Guatemala, Guatemala, pp. 23-28.
76. Wills, R., McGlasson, B., Graham, D. y Joyce, D., 1998, "Introducción a la fisiología y manipulación postcosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales", Editorial ACRIBIA, segunda edición, Zaragoza, España, pp. 53-100.
77. Wohlermann, C., 1989, "Manual práctico para el cultivo de mora de castilla", ANDE, Quito, Ecuador, p. 40.

78. Yahía, E. e Higuera, I., 1992, "Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas", LIMUSA, México D.F., México, pp. 38-41, 89, 127-142.

ANEXOS

ANEXO I

Metodología de análisis de la cadena productiva (CICDA, 2010)

Precios del producto a lo largo de la cadena

El análisis debe considerar un estudio del comportamiento del precio para cada uno de los productos descritos. Esta parte del estudio es uno de los elementos clave para explicar la rentabilidad o no rentabilidad de la cadena. Paralelamente, también deberán analizarse los niveles de ingresos de cada actor; es decir, la multiplicación entre las cantidades comercializadas y el precio recibido en la transacción.

El precio unitario determina el ingreso, por tanto los datos relacionados con los precios deben ser confiables, exactos y representativos. Para esto, se puede cruzar información de varias fuentes.

Los aspectos que hay que investigar, se presenta como una lista referencial. Sería ideal obtener toda esta información, sin embargo cada usuario puede establecer sus prioridades a partir de sus posibilidades.

- Precio del producto o los productos analizados.
- Mecanismos de información de precios (este aspecto permite establecer el nivel de transparencia en la cadena y, por lo tanto, los grados de competencia existentes).
- Evolución del precio a lo largo del año (estacionalidad).
- Evolución histórica del precio (mínimos, máximos, promedios, existencia de ciclos económicos, etcétera) y de las tendencias probables para el futuro.
- Evolución del precio en función de la ubicación geográfica del producto.
- Evolución de los precios en función de la calidad y cantidad de los productos ofrecidos.

- Identificación de “trampas y engaños” usados por algunos actores de la cadena que distorsionan los precios reales.

Costos en cada etapa y para cada actor de la cadena

Conocer los costos implica la realización de diversos cálculos que, en ciertos casos, pueden resultar complejos. Sin embargo, es importante no perder de vista que se trata de cálculos aproximativos, pues es casi imposible que, como parte del análisis de cadenas, el cálculo de costos tenga mucho detalle. Con este antecedente, es importante orientar la investigación a los costos clave y no perderse en costos insignificantes. La recolección de los datos necesarios para el cálculo de costos se hace mediante talleres o en entrevistas con los actores.

Resultados económicos generados en la cadena

En esta parte se busca comparar los costos de producción calculados para cada producto y los precios del producto aplicados en los diferentes mercados. Esta comparación permite determinar la rentabilidad estrictamente económica de la cadena. El análisis de resultados puede realizarse sobre el conjunto de toda la cadena y/o sobre cada eslabón de la cadena.

Se propone investigar los siguientes aspectos en función del nivel de información con el cual se cuenta:

- Márgenes (precio unitario - costo unitario)
- Resultado obtenido por cada actor (ingresos totales - costos totales)
- Relación entre riesgo y rentabilidad (por actor, por producto).

Cuadro de costos y márgenes en toda la cadena

Esta herramienta permite comparar los márgenes netos de cada actor directo de la cadena, en la siguiente tabla se presenta un ejemplo.

	Costo neto por unidad	Precio de venta	Sitio de comercialización	Margen neto	%
Productor					
Acopiador minorista					
Comerciante mayorista					
Exportador					

ANEXO II

Análisis estadístico del diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial axbxc, para la evaluación de calidad de la mora de castilla

Tabla II.1 Control de la calidad física y química de la interacción zonas de producción x empaques x sitio de comercialización (axbxc) para los 24 tratamientos en estudio

T	CÓD.	PÉRDIDA DE PESO (%)	C.V.	Gr	SÓLIDOS SOLUBLES (° Brix)	C.V.	Gr	pH	C.V.	Gr	ACIDEZ TITULABLE (g/100g)	C.V.	Gr	VITAMINA C (mg/100 g)	C.V.	Gr	FIRMEZA (N)	C.V.	Gr
T ₁	a ₁ b ₁ c ₁	3,90 ± 0,30	7,82	CDE	12,17 ± 0,52	4,28	A	2,96 ± 0,01	0,42	A	2,62 ± 0,32	12,32	A	13,38 ± 0,43	3,20	A	1,60 ± 0,46	28,75	GH
T ₂	a ₁ b ₁ c ₂	17,80 ± 1,92	10,79	A	11,67 ± 0,52	4,46	A	3,09 ± 0,01	0,37	A	2,32 ± 0,09	3,76	A	12,58 ± 0,15	1,22	A	1,40 ± 0,68	48,57	H
T ₃	a ₁ b ₁ c ₃	7,29 ± 1,94	26,58	BC	12,33 ± 0,52	4,22	A	2,98 ± 0,03	0,84	A	2,26 ± 0,09	4,02	A	12,02 ± 2,62	21,83	A	1,60 ± 0,32	20,00	GH
T ₄	a ₁ b ₂ c ₁	2,41 ± 1,06	44,01	DE	12,17 ± 0,52	4,28	A	2,87 ± 0,04	1,35	A	2,65 ± 0,04	1,62	A	14,67 ± 0,23	1,57	A	2,80 ± 0,68	24,29	ABCDE
T ₅	a ₁ b ₂ c ₂	2,50 ± 0,98	39,36	DE	12,33 ± 0,38	3,10	A	3,07 ± 0,02	0,68	A	2,29 ± 0,31	13,41	A	13,42 ± 0,34	2,50	A	2,00 ± 0,38	19,00	EFGH
T ₆	a ₁ b ₂ c ₃	2,50 ± 0,93	37,13	DE	12,67 ± 1,13	8,90	A	3,03 ± 0,08	2,50	A	2,34 ± 0,38	16,27	A	13,56 ± 1,24	9,14	A	1,80 ± 0,45	25,00	FGH
T ₇	a ₁ b ₃ c ₁	3,10 ± 1,31	42,35	DE	11,83 ± 0,80	6,79	A	2,82 ± 0,02	0,87	A	2,85 ± 0,30	10,71	A	14,71 ± 0,08	0,52	A	2,10 ± 0,44	20,95	DEFGH
T ₈	a ₁ b ₃ c ₂	3,16 ± 1,36	42,86	DE	12,83 ± 1,13	8,78	A	3,02 ± 0,03	1,01	A	2,17 ± 0,91	41,79	A	14,89 ± 0,08	0,52	A	2,50 ± 0,46	18,40	ABCDEFG
T ₉	a ₁ b ₃ c ₃	2,74 ± 0,73	26,79	DE	12,08 ± 0,80	6,65	A	2,98 ± 0,04	1,35	A	2,46 ± 0,39	15,73	A	14,67 ± 0,13	0,91	A	2,80 ± 0,80	28,70	ABCDE
T ₁₀	a ₁ b ₄ c ₁	2,92 ± 0,36	12,35	DE	13,00 ± 1,25	9,62	A	2,90 ± 0,10	3,54	A	2,99 ± 0,19	6,52	A	14,53 ± 0,48	3,31	A	2,60 ± 0,63	24,23	ABCDEF
T ₁₁	a ₁ b ₄ c ₂	3,86 ± 0,63	16,38	CDE	11,75 ± 1,09	9,27	A	3,11 ± 0,01	0,32	A	2,42 ± 0,59	24,22	A	13,87 ± 0,61	4,41	A	2,00 ± 0,46	23,00	EFGH
T ₁₂	a ₁ b ₄ c ₃	2,36 ± 0,13	5,33	DE	12,00 ± 0,43	3,61	A	3,01 ± 0,04	1,18	A	2,42 ± 0,15	6,35	A	14,04 ± 0,31	2,19	A	2,40 ± 0,33	13,75	ABCDEFG

C.V.= coeficiente de variación; Gr= grupo; T=tratamiento; media ± DS (n=3); medias de cada variable en la misma columna, con diferentes letras, son significativamente diferentes (P≤0,05)

ANEXO II

Tabla II.1 Control de la calidad física y química de la interacción zonas de producción x empaques x sitio de comercialización (axbxc) para los 24 tratamientos en estudio (continuación)

T	CÓD.	PÉRDIDA DE PESO (%)	C.V.	Gr	SÓLIDOS SOLUBLES (° Brix)	C.V.	Gr	pH	C.V.	Gr	ACIDEZ TITULABLE (g/100g)	C.V.	Gr	VITAMINA C (mg/100 g)	C.V.	Gr	FIRMEZA (N)	C.V.	Gr
T ₁₃	a ₂ b ₁ c ₁	5,16 ± 0,50	9,65	CDE	12,50 ± 0,43	3,46	A	3,00 ± 0,01	0,35	A	2,64 ± 0,27	10,26	A	13,24 ± 0,63	4,76	A	2,30 ± 0,86	37,39	BCDEFGH
T ₁₄	a ₂ b ₁ c ₂	9,85 ± 3,17	32,24	B	12,58 ± 0,76	6,07	A	3,04 ± 0,04	1,21	A	2,62 ± 0,25	9,41	A	12,67 ± 0,27	2,11	A	2,00 ± 0,50	25,00	EFGH
T ₁₅	a ₂ b ₁ c ₃	6,06 ± 0,25	4,10	BCD	12,67 ± 0,38	3,01	A	3,02 ± 0,03	0,88	A	3,03 ± 0,56	18,59	A	12,98 ± 0,54	4,15	A	2,40 ± 0,38	15,91	ABCDEFG
T ₁₆	a ₂ b ₂ c ₁	1,49 ± 0,31	21,11	E	12,17 ± 0,29	2,37	A	3,02 ± 0,03	0,91	A	2,59 ± 0,54	21,04	A	14,00 ± 0,58	4,15	A	3,20 ± 0,31	9,69	ABC
T ₁₇	a ₂ b ₂ c ₂	3,28 ± 2,28	69,34	CDE	12,25 ± 0,66	5,40	A	3,04 ± 0,05	1,49	A	2,57 ± 0,24	9,28	A	13,64 ± 0,20	1,49	A	2,80 ± 0,32	11,43	ABCDE
T ₁₈	a ₂ b ₂ c ₃	1,40 ± 0,29	21,12	E	13,17 ± 0,52	3,95	A	3,05 ± 0,04	1,40	A	2,72 ± 0,43	15,65	A	13,24 ± 1,37	10,33	A	3,00 ± 0,52	17,35	ABC
T ₁₉	a ₂ b ₃ c ₁	2,40 ± 0,06	2,39	DE	11,83 ± 0,80	6,79	A	3,00 ± 0,03	1,15	A	2,86 ± 0,32	11,28	A	14,58 ± 0,08	0,53	A	3,30 ± 0,79	23,94	A
T ₂₀	a ₂ b ₃ c ₂	3,30 ± 1,45	44,09	CDE	11,58 ± 0,80	6,94	A	3,00 ± 0,05	1,68	A	2,31 ± 0,19	8,25	A	14,53 ± 0,13	0,92	A	2,80 ± 0,31	11,07	ABCDE
T ₂₁	a ₂ b ₃ c ₃	4,76 ± 0,79	16,55	CDE	12,67 ± 0,88	6,93	A	3,01 ± 0,03	0,85	A	2,79 ± 0,34	12,28	A	14,53 ± 0,13	0,92	A	3,00 ± 0,27	9,00	ABCD
T ₂₂	a ₂ b ₄ c ₁	2,21 ± 0,06	2,61	DE	12,33 ± 1,28	10,40	A	3,01 ± 0,05	1,66	A	2,95 ± 0,37	12,48	A	14,31 ± 0,28	1,94	A	3,20 ± 0,46	14,38	AB
T ₂₃	a ₂ b ₄ c ₂	3,36 ± 0,42	12,65	CDE	12,33 ± 0,52	4,22	A	3,00 ± 0,02	0,67	A	2,56 ± 0,03	1,26	A	14,00 ± 0,27	1,90	A	2,20 ± 0,46	20,91	CDEFGH
T ₂₄	a ₂ b ₄ c ₃	5,34 ± 2,41	45,13	CDE	13,33 ± 0,38	2,86	A	3,00 ± 0,06	1,97	A	2,94 ± 0,35	11,91	A	14,18 ± 0,31	2,17	A	3,00 ± 0,38	12,73	ABCD

C.V.= coeficiente de variación; Gr= grupo; T=tratamiento; media ± DS (n=3); medias de cada variable en la misma columna, con diferentes letras, son significativamente diferentes (P≤0,05)

ANEXO II

Tabla II.2 Control de la calidad física y química de la interacción zonas de producción x empaques (axb) para los 24 tratamientos en estudio

T	CÓD.	PÉRDIDA DE PESO		C.V.	Gr	SÓLIDOS SOLUBLES		C.V.	Gr	pH	C.V.	Gr	ACIDEZ TITULABLE		C.V.	Gr	VITAMINA C		C.V.	Gr	FIRMEZA	C.V.	Gr
		(%)				(° Brix)							(g/100g)				(mg/100 g)						
T ₁	a ₁ b ₁ c ₁	3,90 ± 0,30	7,82	4,28	A	12,17 ± 0,52	4,28	0,42	A	2,96 ± 0,01	0,42	A	2,62 ± 0,32	12,32	3,20	A	13,38 ± 0,43	3,20	A	1,60 ± 0,46	28,75	D	
T ₂	a ₁ b ₁ c ₂	17,80 ± 1,92	10,79	4,46	A	11,67 ± 0,52	4,46	0,37	A	3,09 ± 0,01	0,37	A	2,32 ± 0,09	3,76	1,22	A	12,58 ± 0,15	1,22	A	1,40 ± 0,68	48,57	D	
T ₃	a ₁ b ₁ c ₃	7,29 ± 1,94	26,58	4,22	A	12,33 ± 0,52	4,22	0,84	A	2,98 ± 0,03	0,84	A	2,26 ± 0,09	4,02	21,83	A	12,02 ± 2,62	21,83	A	1,60 ± 0,32	20,00	D	
T ₄	a ₁ b ₂ c ₁	2,41 ± 1,06	44,01	4,28	A	12,17 ± 0,52	4,28	1,35	AB	2,87 ± 0,04	1,35	AB	2,65 ± 0,04	1,62	1,57	A	14,67 ± 0,23	1,57	A	2,80 ± 0,68	24,29	C	
T ₅	a ₁ b ₂ c ₂	2,50 ± 0,98	39,36	3,10	A	12,33 ± 0,38	3,10	0,68	AB	3,07 ± 0,02	0,68	AB	2,29 ± 0,31	13,41	2,50	A	13,42 ± 0,34	2,50	A	2,00 ± 0,38	19,00	C	
T ₆	a ₁ b ₂ c ₃	2,50 ± 0,93	37,13	8,90	A	12,67 ± 1,13	8,90	2,50	AB	3,03 ± 0,08	2,50	AB	2,34 ± 0,38	16,27	9,14	A	13,56 ± 1,24	9,14	A	1,80 ± 0,45	25,00	C	
T ₇	a ₁ b ₃ c ₁	3,10 ± 1,31	42,35	6,79	A	11,83 ± 0,80	6,79	0,87	B	2,82 ± 0,02	0,87	B	2,85 ± 0,30	10,71	0,52	A	14,71 ± 0,08	0,52	A	2,10 ± 0,44	20,95	BC	
T ₈	a ₁ b ₃ c ₂	3,16 ± 1,36	42,86	8,78	A	12,83 ± 1,13	8,78	1,01	B	3,02 ± 0,03	1,01	B	2,17 ± 0,91	41,79	0,52	A	14,89 ± 0,08	0,52	A	2,50 ± 0,46	18,40	BC	
T ₉	a ₁ b ₃ c ₃	2,74 ± 0,73	26,79	6,65	A	12,08 ± 0,80	6,65	1,35	B	2,98 ± 0,04	1,35	B	2,46 ± 0,39	15,73	0,91	A	14,67 ± 0,13	0,91	A	2,80 ± 0,80	28,70	BC	
T ₁₀	a ₁ b ₄ c ₁	2,92 ± 0,36	12,35	9,62	A	13,00 ± 1,25	9,62	3,54	A	2,90 ± 0,10	3,54	A	2,99 ± 0,19	6,52	3,31	A	14,53 ± 0,48	3,31	A	2,60 ± 0,63	24,23	C	
T ₁₁	a ₁ b ₄ c ₂	3,86 ± 0,63	16,38	9,27	A	11,75 ± 1,09	9,27	0,32	A	3,11 ± 0,01	0,32	A	2,42 ± 0,59	24,22	4,41	A	13,87 ± 0,61	4,41	A	2,00 ± 0,46	23,00	C	
T ₁₂	a ₁ b ₄ c ₃	2,36 ± 0,13	5,33	3,61	A	12,00 ± 0,43	3,61	1,18	A	3,01 ± 0,04	1,18	A	2,42 ± 0,15	6,35	2,19	A	14,04 ± 0,31	2,19	A	2,40 ± 0,33	13,75	C	

C.V.= coeficiente de variación; Gr= grupo; T=tratamiento; media ± DS (n=3); medias de cada variable en la misma columna, con diferentes letras, son significativamente diferentes (P≤0,05)

ANEXO II

Tabla II.2 Control de la calidad física y química de la interacción zonas de producción x empaques (axb) para los 24 tratamientos en estudio (continuación)

T	CÓD.	PÉRDIDA DE PESO (%)	C.V.	Gr	SÓLIDOS SOLUBLES (° Brix)	C.V.	Gr	pH	C.V.	Gr	ACIDEZ TITULABLE (g/100g)	C.V.	Gr	VITAMINA C (mg/100 g)	C.V.	Gr	FIRMEZA (N)	C.V.	Gr
T ₁₃	a ₂ b ₁ c ₁	5,16 ± 0,50	9,65	B	12,50 ± 0,43	3,46	A	3,00 ± 0,01	0,35	A	2,64 ± 0,27	10,26	A	13,24 ± 0,63	4,76	A	2,30 ± 0,86	37,39	C
T ₁₄	a ₂ b ₁ c ₂	9,85 ± 3,17	32,24	B	12,58 ± 0,76	6,07	A	3,04 ± 0,04	1,21	A	2,62 ± 0,25	9,41	A	12,67 ± 0,27	2,11	A	2,00 ± 0,50	25,00	C
T ₁₅	a ₂ b ₁ c ₃	6,06 ± 0,25	4,10	B	12,67 ± 0,38	3,01	A	3,02 ± 0,03	0,88	A	3,03 ± 0,56	18,59	A	12,98 ± 0,54	4,15	A	2,40 ± 0,38	15,91	C
T ₁₆	a ₂ b ₂ c ₁	1,49 ± 0,31	21,11	C	12,17 ± 0,29	2,37	A	3,02 ± 0,03	0,91	A	2,59 ± 0,54	21,04	A	14,00 ± 0,58	4,15	A	3,20 ± 0,31	9,69	A
T ₁₇	a ₂ b ₂ c ₂	3,28 ± 2,28	69,34	C	12,25 ± 0,66	5,40	A	3,04 ± 0,05	1,49	A	2,57 ± 0,24	9,28	A	13,64 ± 0,20	1,49	A	2,80 ± 0,32	11,43	A
T ₁₈	a ₂ b ₂ c ₃	1,40 ± 0,29	21,12	C	13,17 ± 0,52	3,95	A	3,05 ± 0,04	1,40	A	2,72 ± 0,43	15,65	A	13,24 ± 1,37	10,33	A	3,00 ± 0,52	17,35	A
T ₁₉	a ₂ b ₃ c ₁	2,40 ± 0,06	2,39	C	11,83 ± 0,80	6,79	A	3,00 ± 0,03	1,15	A	2,86 ± 0,32	11,28	A	14,58 ± 0,08	0,53	A	3,30 ± 0,79	23,94	A
T ₂₀	a ₂ b ₃ c ₂	3,30 ± 1,45	44,09	C	11,58 ± 0,80	6,94	A	3,00 ± 0,05	1,68	A	2,31 ± 0,19	8,25	A	14,53 ± 0,13	0,92	A	2,80 ± 0,31	11,07	A
T ₂₁	a ₂ b ₃ c ₃	4,76 ± 0,79	16,55	C	12,67 ± 0,88	6,93	A	3,01 ± 0,03	0,85	A	2,79 ± 0,34	12,28	A	14,53 ± 0,13	0,92	A	3,00 ± 0,27	9,00	A
T ₂₂	a ₂ b ₄ c ₁	2,21 ± 0,06	2,61	C	12,33 ± 1,28	10,40	A	3,01 ± 0,05	1,66	AB	2,95 ± 0,37	12,48	A	14,31 ± 0,28	1,94	A	3,20 ± 0,46	14,38	AB
T ₂₃	a ₂ b ₄ c ₂	3,36 ± 0,42	12,65	C	12,33 ± 0,52	4,22	A	3,00 ± 0,02	0,67	AB	2,56 ± 0,03	1,26	A	14,00 ± 0,27	1,90	A	2,20 ± 0,46	20,91	AB
T ₂₄	a ₂ b ₄ c ₃	5,34 ± 2,41	45,13	C	13,33 ± 0,38	2,86	A	3,00 ± 0,06	1,97	AB	2,94 ± 0,35	11,91	A	14,18 ± 0,31	2,17	A	3,00 ± 0,38	12,73	AB

C.V.= coeficiente de variación; Gr= grupo; T=tratamiento; media ± DS (n=3); medias de cada variable en la misma columna, con diferentes letras, son significativamente diferentes (P≤0,05)

ANEXO II

Tabla II.3 Control de la calidad física y química de la interacción zonas de producción x sitios de comercialización (axc) para los 24 tratamientos en estudio

T	CÓD.	PÉRDIDA DE PESO (%)		C.V.	Gr	SÓLIDOS SOLUBLES (° Brix)		C.V.	Gr	pH	C.V.	Gr	ACIDEZ TITULABLE (g/100g)		C.V.	Gr	VITAMINA C (mg/100 g)		C.V.	Gr	FIRMEZA (N)	C.V.	Gr
		media ± DS	Gr			media ± DS	Gr						media ± DS	Gr									
T ₁	a ₁ b ₁ c ₁	3,90 ± 0,30	BC	7,82	BC	12,17 ± 0,52	4,28	4,28	A	2,96 ± 0,01	0,42	C	2,62 ± 0,32	12,32	13,38 ± 0,43	A	1,60 ± 0,46	3,20	A	1,60 ± 0,46	28,75	BC	
T ₂	a ₁ b ₁ c ₂	17,80 ± 1,92	A	10,79	A	11,67 ± 0,52	4,46	4,46	A	3,09 ± 0,01	0,37	A	2,32 ± 0,09	3,76	12,58 ± 0,15	A	1,40 ± 0,68	1,22	A	1,40 ± 0,68	48,57	C	
T ₃	a ₁ b ₁ c ₃	7,29 ± 1,94	B	26,58	B	12,33 ± 0,52	4,22	4,22	A	2,98 ± 0,03	0,84	B	2,26 ± 0,09	4,02	12,02 ± 2,62	A	1,60 ± 0,32	21,83	A	1,60 ± 0,32	20,00	BC	
T ₄	a ₁ b ₂ c ₁	2,41 ± 1,06	D	44,01	D	12,17 ± 0,52	4,28	4,28	A	2,87 ± 0,04	1,35	C	2,65 ± 0,04	1,62	14,67 ± 0,23	A	2,80 ± 0,68	1,57	A	2,80 ± 0,68	24,29	BC	
T ₅	a ₁ b ₂ c ₂	2,50 ± 0,98	CD	39,36	CD	12,33 ± 0,38	3,10	3,10	A	3,07 ± 0,02	0,68	A	2,29 ± 0,31	13,41	13,42 ± 0,34	A	2,00 ± 0,38	2,50	A	2,00 ± 0,38	19,00	C	
T ₆	a ₁ b ₂ c ₃	2,50 ± 0,93	D	37,13	D	12,67 ± 1,13	8,90	8,90	A	3,03 ± 0,08	2,50	B	2,34 ± 0,38	16,27	13,56 ± 1,24	A	1,80 ± 0,45	9,14	A	1,80 ± 0,45	25,00	BC	
T ₇	a ₁ b ₃ c ₁	3,10 ± 1,31	CD	42,35	CD	11,83 ± 0,80	6,79	6,79	A	2,82 ± 0,02	0,87	C	2,85 ± 0,30	10,71	14,71 ± 0,08	A	2,10 ± 0,44	0,52	A	2,10 ± 0,44	20,95	BC	
T ₈	a ₁ b ₃ c ₂	3,16 ± 1,36	CD	42,86	CD	12,83 ± 1,13	8,78	8,78	A	3,02 ± 0,03	1,01	A	2,17 ± 0,91	41,79	14,89 ± 0,08	A	2,50 ± 0,46	0,52	A	2,50 ± 0,46	18,40	C	
T ₉	a ₁ b ₃ c ₃	2,74 ± 0,73	CD	26,79	CD	12,08 ± 0,80	6,65	6,65	A	2,98 ± 0,04	1,35	B	2,46 ± 0,39	15,73	14,67 ± 0,13	A	2,80 ± 0,80	0,91	A	2,80 ± 0,80	28,70	BC	

C.V. = coeficiente de variación; Gr= grupo; T=tratamiento; media ± DS (n=3); medias de cada variable en la misma columna, con diferentes letras, son significativamente diferentes (P≤0,05)

ANEXO II

Tabla II.3 Control de la calidad física y química de la interacción zonas de producción x sitios de comercialización (axc) para los 24 tratamientos en estudio (continuación)

T	CÓD.	PÉRDIDA DE PESO (%)	C.V.	Gr	SÓLIDOS SOLUBLES (° Brix)	C.V.	Gr	pH	C.V.	Gr	ACIDEZ TITULABLE (g/100g)	C.V.	Gr	VITAMINA C (mg/100 g)	C.V.	Gr	FIRMEZA (N)	C.V.	Gr
T ₁₀	a ₁ b ₄ c ₁	2,92 ± 0,36	12,35	CD	13,00 ± 1,25	9,62	A	2,90 ± 0,10	3,54	C	2,99 ± 0,19	6,52	A	14,53 ± 0,48	3,31	A	2,60 ± 0,63	24,23	BC
T ₁₁	a ₁ b ₄ c ₂	3,86 ± 0,63	16,38	CD	11,75 ± 1,09	9,27	A	3,11 ± 0,01	0,32	A	2,42 ± 0,59	24,22	A	13,87 ± 0,61	4,41	A	2,00 ± 0,46	23,00	C
T ₁₂	a ₁ b ₄ c ₃	2,36 ± 0,13	5,33	CD	12,00 ± 0,43	3,61	A	3,01 ± 0,04	1,18	B	2,42 ± 0,15	6,35	A	14,04 ± 0,31	2,19	A	2,40 ± 0,33	13,75	BC
T ₁₃	a ₂ b ₁ c ₁	5,16 ± 0,50	9,65	BC	12,50 ± 0,43	3,46	A	3,00 ± 0,01	0,35	B	2,64 ± 0,27	10,26	A	13,24 ± 0,63	4,76	A	2,30 ± 0,86	37,39	A
T ₁₄	a ₂ b ₁ c ₂	9,85 ± 3,17	32,24	A	12,58 ± 0,76	6,07	A	3,04 ± 0,04	1,21	B	2,62 ± 0,25	9,41	A	12,67 ± 0,27	2,11	A	2,00 ± 0,50	25,00	B
T ₁₅	a ₂ b ₁ c ₃	6,06 ± 0,25	4,10	B	12,67 ± 0,38	3,01	A	3,02 ± 0,03	0,88	B	3,03 ± 0,56	18,59	A	12,98 ± 0,54	4,15	A	2,40 ± 0,38	15,91	A
T ₁₆	a ₂ b ₂ c ₁	1,49 ± 0,31	21,11	D	12,17 ± 0,29	2,37	A	3,02 ± 0,03	0,91	B	2,59 ± 0,54	21,04	A	14,00 ± 0,58	4,15	A	3,20 ± 0,31	9,69	A
T ₁₇	a ₂ b ₂ c ₂	3,28 ± 2,28	69,34	CD	12,25 ± 0,66	5,40	A	3,04 ± 0,05	1,49	B	2,57 ± 0,24	9,28	A	13,64 ± 0,20	1,49	A	2,80 ± 0,32	11,43	B
T ₁₈	a ₂ b ₂ c ₃	1,40 ± 0,29	21,12	D	13,17 ± 0,52	3,95	A	3,05 ± 0,04	1,40	B	2,72 ± 0,43	15,65	A	13,24 ± 1,37	10,33	A	3,00 ± 0,52	17,35	A
T ₁₉	a ₂ b ₃ c ₁	2,40 ± 0,06	2,39	CD	11,83 ± 0,80	6,79	A	3,00 ± 0,03	1,15	B	2,86 ± 0,32	11,28	A	14,58 ± 0,08	0,53	A	3,30 ± 0,79	23,94	A
T ₂₀	a ₂ b ₃ c ₂	3,30 ± 1,45	44,09	CD	11,58 ± 0,80	6,94	A	3,00 ± 0,05	1,68	B	2,31 ± 0,19	8,25	A	14,53 ± 0,13	0,92	A	2,80 ± 0,31	11,07	B
T ₂₁	a ₂ b ₃ c ₃	4,76 ± 0,79	16,55	CD	12,67 ± 0,88	6,93	A	3,01 ± 0,03	0,85	B	2,79 ± 0,34	12,28	A	14,53 ± 0,13	0,92	A	3,00 ± 0,27	9,00	A
T ₂₂	a ₂ b ₄ c ₁	2,21 ± 0,06	2,61	CD	12,33 ± 1,28	10,40	A	3,01 ± 0,05	1,66	B	2,95 ± 0,37	12,48	A	14,31 ± 0,28	1,94	A	3,20 ± 0,46	14,38	A
T ₂₃	a ₂ b ₄ c ₂	3,36 ± 0,42	12,65	CD	12,33 ± 0,52	4,22	A	3,00 ± 0,02	0,67	B	2,56 ± 0,03	1,26	A	14,00 ± 0,27	1,90	A	2,20 ± 0,46	20,91	B
T ₂₄	a ₂ b ₄ c ₃	5,34 ± 2,41	45,13	CD	13,33 ± 0,38	2,86	A	3,00 ± 0,06	1,97	B	2,94 ± 0,35	11,91	A	14,18 ± 0,31	2,17	A	3,00 ± 0,38	12,73	A

C. V. = coeficiente de variación; Gr= grupo; T=tratamiento; media ± DS (n=3); medias de cada variable en la misma columna, con diferentes letras, son significativamente diferentes (P≤0,05)

ANEXO II

Tabla II.4 Control de la calidad física y química de la interacción empaques x sitios de comercialización (bxc) para los 24 tratamientos en estudio

T	CÓD.	PÉRDIDA DE PESO (%)	C.V.	Gr	SÓLIDOS SOLUBLES (° Brix)	C.V.	Gr	pH	C.V.	Gr	ACIDEZ TITULABLE (g/100g)	C.V.	Gr	VITAMINA C (mg/100 g)	C.V.	Gr	FIRMEZA (N)	C.V.	Gr
T ₁	a ₁ b ₁ c ₁	3,90 ± 0,30	7,82	BC	12,17 ± 0,52	4,28	A	2,96 ± 0,01	0,42	A	2,62 ± 0,32	12,32	A	13,38 ± 0,43	3,20	A	1,60 ± 0,46	28,75	CD
T ₂	a ₁ b ₁ c ₂	17,80 ± 1,92	10,79	A	11,67 ± 0,52	4,46	A	3,09 ± 0,01	0,37	A	2,32 ± 0,09	3,76	A	12,58 ± 0,15	1,22	A	1,40 ± 0,68	48,57	D
T ₃	a ₁ b ₁ c ₃	7,29 ± 1,94	26,58	B	12,33 ± 0,52	4,22	A	2,98 ± 0,03	0,84	A	2,26 ± 0,09	4,02	A	12,02 ± 2,62	21,83	A	1,60 ± 0,32	20,00	CD
T ₄	a ₁ b ₂ c ₁	2,41 ± 1,06	44,01	D	12,17 ± 0,52	4,28	A	2,87 ± 0,04	1,35	A	2,65 ± 0,04	1,62	A	14,67 ± 0,23	1,57	A	2,80 ± 0,68	24,29	A
T ₅	a ₁ b ₂ c ₂	2,50 ± 0,98	39,36	CD	12,33 ± 0,38	3,10	A	3,07 ± 0,02	0,68	A	2,29 ± 0,31	13,41	A	13,42 ± 0,34	2,50	A	2,00 ± 0,38	19,00	ABC
T ₆	a ₁ b ₂ c ₃	2,50 ± 0,93	37,13	D	12,67 ± 1,13	8,90	A	3,03 ± 0,08	2,50	A	2,34 ± 0,38	16,27	A	13,56 ± 1,24	9,14	A	1,80 ± 0,45	25,00	ABC
T ₇	a ₁ b ₃ c ₁	3,10 ± 1,31	42,35	CD	11,83 ± 0,80	6,79	A	2,82 ± 0,02	0,87	A	2,85 ± 0,30	10,71	A	14,71 ± 0,08	0,52	A	2,10 ± 0,44	20,95	A
T ₈	a ₁ b ₃ c ₂	3,16 ± 1,36	42,86	CD	12,83 ± 1,13	8,78	A	3,02 ± 0,03	1,01	A	2,17 ± 0,91	41,79	A	14,89 ± 0,08	0,52	A	2,50 ± 0,46	18,40	AB
T ₉	a ₁ b ₃ c ₃	2,74 ± 0,73	26,79	CD	12,08 ± 0,80	6,65	A	2,98 ± 0,04	1,35	A	2,46 ± 0,39	15,73	A	14,67 ± 0,13	0,91	A	2,80 ± 0,80	28,70	A

C.V.= coeficiente de variación; Gr= grupo; T=tratamiento; media ± DS (n=3); medias de cada variable en la misma columna, con diferentes letras, son significativamente diferentes (P≤0,05)

ANEXO II

Tabla II.4 Control de la calidad física y química de la interacción empaques x sitios de comercialización (bxc) para los 24 tratamientos en estudio (continuación)

T	CÓD.	PÉRDIDA DE PESO (%)	C.V.	Gr	SÓLIDOS SOLUBLES (° Brix)	C.V.	Gr	pH	C.V.	Gr	ACIDEZ TITULABLE (g/100g)	C.V.	Gr	VITAMINA C (mg/100 g)	C.V.	Gr	FIRMEZA (N)	C.V.	Gr
T ₁₀	a ₁ b ₄ c ₁	2,92 ± 0,36	12,35	CD	13,00 ± 1,25	9,62	A	2,90 ± 0,10	3,54	A	2,99 ± 0,19	6,52	A	14,53 ± 0,48	3,31	A	2,60 ± 0,63	24,23	A
T ₁₁	a ₁ b ₄ c ₂	3,86 ± 0,63	16,38	CD	11,75 ± 1,09	9,27	A	3,11 ± 0,01	0,32	A	2,42 ± 0,59	24,22	A	13,87 ± 0,61	4,41	A	2,00 ± 0,46	23,00	BCD
T ₁₂	a ₁ b ₄ c ₃	2,36 ± 0,13	5,33	CD	12,00 ± 0,43	3,61	A	3,01 ± 0,04	1,18	A	2,42 ± 0,15	6,35	A	14,04 ± 0,31	2,19	A	2,40 ± 0,33	13,75	A
T ₁₃	a ₂ b ₁ c ₁	5,16 ± 0,50	9,65	BC	12,50 ± 0,43	3,46	A	3,00 ± 0,01	0,35	A	2,64 ± 0,27	10,26	A	13,24 ± 0,63	4,76	A	2,30 ± 0,86	37,39	CD
T ₁₄	a ₂ b ₁ c ₂	9,85 ± 3,17	32,24	A	12,58 ± 0,76	6,07	A	3,04 ± 0,04	1,21	A	2,62 ± 0,25	9,41	A	12,67 ± 0,27	2,11	A	2,00 ± 0,50	25,00	D
T ₁₅	a ₂ b ₁ c ₃	6,06 ± 0,25	4,10	B	12,67 ± 0,38	3,01	A	3,02 ± 0,03	0,88	A	3,03 ± 0,56	18,59	A	12,98 ± 0,54	4,15	A	2,40 ± 0,38	15,91	CD
T ₁₆	a ₂ b ₂ c ₁	1,49 ± 0,31	21,11	D	12,17 ± 0,29	2,37	A	3,02 ± 0,03	0,91	A	2,59 ± 0,54	21,04	A	14,00 ± 0,58	4,15	A	3,20 ± 0,31	9,69	A
T ₁₇	a ₂ b ₂ c ₂	3,28 ± 2,28	69,34	CD	12,25 ± 0,66	5,40	A	3,04 ± 0,05	1,49	A	2,57 ± 0,24	9,28	A	13,64 ± 0,20	1,49	A	2,80 ± 0,32	11,43	ABC
T ₁₈	a ₂ b ₂ c ₃	1,40 ± 0,29	21,12	D	13,17 ± 0,52	3,95	A	3,05 ± 0,04	1,40	A	2,72 ± 0,43	15,65	A	13,24 ± 1,37	10,33	A	3,00 ± 0,52	17,35	ABC
T ₁₉	a ₂ b ₃ c ₁	2,40 ± 0,06	2,39	CD	11,83 ± 0,80	6,79	A	3,00 ± 0,03	1,15	A	2,86 ± 0,32	11,28	A	14,58 ± 0,08	0,53	A	3,30 ± 0,79	23,94	A
T ₂₀	a ₂ b ₃ c ₂	3,30 ± 1,45	44,09	CD	11,58 ± 0,80	6,94	A	3,00 ± 0,05	1,68	A	2,31 ± 0,19	8,25	A	14,53 ± 0,13	0,92	A	2,80 ± 0,31	11,07	AB
T ₂₁	a ₂ b ₃ c ₃	4,76 ± 0,79	16,55	CD	12,67 ± 0,88	6,93	A	3,01 ± 0,03	0,85	A	2,79 ± 0,34	12,28	A	14,53 ± 0,13	0,92	A	3,00 ± 0,27	9,00	A
T ₂₂	a ₂ b ₄ c ₁	2,21 ± 0,06	2,61	CD	12,33 ± 1,28	10,40	A	3,01 ± 0,05	1,66	A	2,95 ± 0,37	12,48	A	14,31 ± 0,28	1,94	A	3,20 ± 0,46	14,38	A
T ₂₃	a ₂ b ₄ c ₂	3,36 ± 0,42	12,65	CD	12,33 ± 0,52	4,22	A	3,00 ± 0,02	0,67	A	2,56 ± 0,03	1,26	A	14,00 ± 0,27	1,90	A	2,20 ± 0,46	20,91	BCD
T ₂₄	a ₂ b ₄ c ₃	5,34 ± 2,41	45,13	CD	13,33 ± 0,38	2,86	A	3,00 ± 0,06	1,97	A	2,94 ± 0,35	11,91	A	14,18 ± 0,31	2,17	A	3,00 ± 0,38	12,73	A

C.V.= coeficiente de variación; Gr= grupo; T=tratamiento; media ± DS (n=3); medias de cada variable en la misma columna, con diferentes letras, son significativamente diferentes (P≤0,05)

ANEXO III

Ejemplo del cálculo para las pérdidas económicas por peso y calidad

Tabla III.1 Cuantificación de las pérdidas económicas debidas al peso y a la calidad de la fruta para el tratamiento T₁

PÉRDIDA DE PESO TOTAL			
(1)	Porcentaje pérdida peso (f)	%	4,11
(2)	Producción de 1 ha (P)	kg/ha	4 733,00
(3)=1*2	Pérdida de peso (E)	kg/ha	194,52
(4)	Precio 1 kg (pu)	\$/kg	0,83
(5)=3*4	Pérdida peso (v)	\$/ha	161,45
PÉRDIDA DE CALIDAD PARA LA FRUTA (CATEGORÍA 1)			
(6)	Porcentaje fruta categoría 1 (f)	%	14,71
(7)	Producción de 1 ha (P)	kg/ha	4 733,00
(8)=6*7	Fruta categoría 1 (E)	kg/ha	696,21
(9)	Precio 1 kg (pu)	\$/kg	0,83
(10)=9*8	Valor fruta categoría 1 (sin castigo)	\$/ha	577,85
(11)	Precio fruta categoría 1 (-20%)	\$/kg	0,66
(12)=8*11	Valor castigado fruta categoría 1	\$/ha	462,28
(13)=10-12	Pérdida de calidad categoría 1 (v)	\$/ha	115,57
PÉRDIDA DE CALIDAD PARA LA FRUTA (CATEGORÍA 2)			
(14)	Porcentaje fruta categoría 2 (f)	%	9,20
(15)	Producción de 1 ha (P)	kg/ha	4 733,00
(16)=14*15	Fruta categoría 2 (E)	kg/ha	435,39
(17)	Precio 1 kg (pu)	\$/kg	0,83
(18)=16*17	Valor fruta categoría 2 (sin castigo)	\$/ha	361,38
(19)	Precio fruta categoría 2 (-50%)	\$/kg	0,42
(20)=16*19	Valor castigado fruta categoría 2	\$/ha	182,86
(21)=18-20	Pérdida fruta categoría 2 (v)	\$/ha	178,52

ANEXO III

Tabla III.1. Cuantificación de las pérdidas económicas debidas al peso y a la calidad de la fruta para el tratamiento T₁ (continuación)

PÉRDIDA DE CALIDAD PARA LA FRUTA (CATEGORÍA 3)			
(22)	Porcentaje fruta categoría 3 (f)	%	6,89
(23)	Producción de 1 ha (P)	kg/ha	4 733,00
(24)=22*23	Fruta categoría 3 (E)	kg/ha	362,23
(25)	Precio 1 kg (pu)	\$/kg	0,83
(26)=24*25	Valor fruta categoría 3 (sin castigo)	\$/ha	270,77
(27)	Precio fruta categoría 3 (-80%)	\$/kg	0,17
(28)=24*27	Valor castigado fruta categoría 3	\$/ha	54,15
(29)=26-28	Pérdida fruta categoría 3 (v)	\$/ha	216,62
(30)=5+13+21+29	PÉRDIDA TOTAL (v)	\$/ha	746,7
(31)	Producción	kg/ha	4 733,00
(32)	Precio	\$/kg	0,83
(33)=31*32	Valor producción de 1ha	\$/ha	3 928,39
(34)=33-30	Ganancia neta (Gn)	\$/ha	3 181,69

ANEXO IV

Esquema fotográfico

ANEXO IV.1 Empaque tradicional y alternativos utilizados en este estudio



Figura IV.1.1 Canasto de carrizo de 10 kg



Figura IV.1.2 Gaveta plástica de 10 kg

ANEXO IV

ANEXO IV.1 Empaque tradicional y alternativos utilizados en este estudio (continuación)



Figura IV.1.3 Gaveta plástica de 4 kg



Figura IV.1.4 Caja de cartón de 4 kg

ANEXO IV

ANEXO IV.2 Ruta de comercialización de la mora de castilla



Figura IV.2.1 Cosecha



Figura IV.2.2 Transporte



Figura IV.2.3 Comercialización de la mora de castilla en los mercados

ANEXO IV.3 Evaluación de las pérdidas de peso y calidad**Figura IV.3.1** Pérdida de peso**Figura IV.3.2** Descripción visual de daños

ANEXO IV

ANEXO IV.4 Pérdidas de calidad



Figura IV.4.1 Pérdidas de peso y calidad