



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO
AGROINDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EMBALAJE PARA EL MANEJO
POSCOSECHA EN LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LA
NARANJILLA (*Solanum quitoense* Lam.) EN LA PROVINCIA DE NAPO”**

AUTORA:

FÁTIMA IRENE ALARCÓN AYALA

DIRECTORA DE TESIS:

ING. SONIA BARZOLA MIRANDA

CODIRECTORA DE TESIS:

ING. BEATRIZ BRITO GRANDES

QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO
AGROINDUSTRIAL**

TESIS DE GRADO PRESENTADA A LOS MIEMBROS DEL
CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
INGENIERÍA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

Título de tesis:

**EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EMBALAJE PARA EL MANEJO
POSCOSECHA EN LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LA
NARANJILLA (*Solanum quitoense* Lam.) EN LA PROVINCIA DE NAPO.**

APROBADA:

**Ing. Sonia Barzola Miranda
DIRECTORA DE TESIS**

**Ing. Beatriz Brito Grandes
CODIRECTORA DE TESIS**

Ing. Flor Marina Fon Fay

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Iván Viteri

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESPONSABILIDAD

Las ideas, conceptos, procedimientos y resultados del presente trabajo de tesis titulada “**EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EMBALAJE PARA EL MANEJO POSCOSECHA EN LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LA NARANJILLA (*Solanum quitoense* Lam.) EN LA PROVINCIA DE NAPO**”, son de exclusiva responsabilidad del autor y pertenecen exclusivamente al mismo.

Atentamente

Fátima Irene Alarcón Ayala

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Srta. Fátima Irene Alarcón Ayala, bajo mi supervisión.

Ing. Sonia Barzola Miranda

DIRECTORA DE TESIS

Ing. Beatriz Brito Grandes

CODIRECTORA DE TESIS



Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Facultad de Ciencias de la Ingeniería



Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2751430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS:
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICADO

La suscrita Ing. Sonia Barzola Miranda, docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que la tesis titulada **“Evaluación de métodos de embalaje para el manejo poscosecha en la cadena de comercialización de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) en la provincia de Napo”**, de la señorita **Fátima Irene Alarcón Ayala**, ha sido revisado y cumple con los requisitos reglamentarios, por los que se autoriza, para que continúe con el trámite pertinente.

Quevedo, 01 de Junio del 2012

Atentamente

Ing. Sonia Barzola Miranda

DIRECTORA DE TESIS



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

CERTIFICADO

La suscrita Ing. Beatriz Brito Grandes, Servidor Público 6 – Investigadora del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP, certifica:

Que la tesis titulada **“Evaluación de métodos de embalaje para el manejo poscosecha en la cadena de comercialización de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) en la provincia de Napo”**, fue realizada en la Estación Experimental Central de la Amazonía la señorita **Fátima Irene Alarcón Ayala**, en calidad de becaria. Se ha terminado la fase experimental y la escritura de todos los capítulos correspondientes, los cuales he revisado habiéndose incorporado las correcciones solicitadas.

Por lo expuesto, se autoriza a la Srta. Alarcón para que realice los trámites reglamentados en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial, previos a su sustentación en la Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Quito, 1 de Junio del 2012

Atentamente

Ing. Beatriz Brito Grandes, MS

CODIRECTORA DE TESIS INIAP

Panamericana Sur Km 1 vía Tambillo, cantón Mejía, provincia de Pichincha
Telefax: (593 2) 3007134, 3076002. Correo electrónico: beatriz.brito@iniap.gob.ec
Apartado Postal: 17-01-340 Quito, Ecuador

AUSPICIO

La presente investigación contó con el auspicio financiero del Proyecto “Mejoramiento y Recuperación de la Investigación, Soberanía, Seguridad Alimentaria y Desarrollo Agropecuario Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana” y del proyecto “Utilidades de la Granja Experimental Tumbaco”, 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.

DEDICATORIA

A mis padres María Matilde Ayala Flores y Ángel María Alarcón Tipantuña por haberme dado una buena educación en todos los aspectos, por brindarme su apoyo, consejos y amor incondicional.

A mis queridos hermanos Darwin Alarcón e Inés Alarcón les dedico este trabajo como muestra de sacrificio, entrega, perseverancia y de mucho orgullo que les sirva de ejemplo para alcanzar sus objetivos en la vida.

A todos mis familiares que con sus sabios consejos, estuvieron pendientes en el desarrollo de mi formación profesional.

Fátima Irene Alarcón Ayala

AGRADECIMIENTO

A Dios nuestro señor todo poderoso por hacer cumplir mi sueño en una realidad.

A la “Universidad Técnica Estatal de Quevedo” y a todos sus docentes, por los conocimientos impartidos y por la ayuda prestada durante el desarrollo de mi formación profesional.

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, a la Estación Experimental Central Amazónica, al Programa de Fruticultura y el Departamento de Nutrición y Calidad, que me brindaron la oportunidad para desarrollar este proyecto de titulación.

A la Ing. Sonia Barzola Miranda, directora de tesis, por haberme brindado su amistad y apoyo incondicional durante todos estos años; por ser siempre la mamita de todos sus estudiantes. A la Ing. Beatriz Brito Grandes, codirectora de tesis, por brindarme su amistad, confianza y asistencia técnica muy profesional.

Por su apoyo y colaboración, al Ing. Carlos Caicedo director de la Estación Experimental Central Amazónica, Dr. Wilson Vásquez, Ing. Yadira Vargas, Ing. Patricia Jaramillo, Agrónomo Wilson Alcívar, Ing. Aníbal Martínez, Ing. Rosendo

Jácome, Ing. Germán Ayala, Ing. Ricardo Moreira, Ing. Fátima Uguña del Programa de Fruticultura. A la Dra. Susana Espín, del Departamento de Nutrición y Calidad.

Al Ing. Diego Iñiguez, Ing. Paola Pincha, Ing. Jimmy Pico, Ing. Nelson Mero, Agrónomo Edgar Yáñez, Ing. Darío Calderón, Ing. Alexis Matute, Ing. Félix Bastidas, Ing. David Hidalgo, Sra. Nimia Moran, Ing. Antonio Vera, Sr. Luis Riera, Ing. Carlos Congo, Ing. Freddy Mastian, Ing. Willi Caicedo, Ing. Joffre Chávez, Ing. Fabián Fernández, Ing. Leider Tinoco, Ing. Luis Lima, Srta. Patricia Cedeño, Sr. Pablo González, Sra. Alicia Camacho, Srta. Silvana Quichimbo, Sra.

Milena Leal, Sra. Lorena de Caicedo, Carlita Caicedo, Sra. Ligia Domínguez, Ing. Mariuxi Cedeño, Sra. Jimena Carrasco, Lcda. Vilma Hurtado, Sr. Darío Zambrano, Sr. Alfonzo Toala, Ing. Patricio Arias, Srta. Carmen Casco, Sr. Jarys Del Valle, y a todo el personal distinguido de la EECA, por haberse convertido en mi familia de corazón durante todo el año que duro mi beca.

A mis amigos y compañeros de la lucha incansable durante toda la trayectoria de estudios, Anita Ampuño, Bernardo Castro, Carmen Moncayo, Diego Tuarez, Grecia Mora, Jackson Chicaiza, Jefferson García, Jimmy Cruz, Karla Morales, Leonardo Álava, Paola Canales, Sully Coello, Sungey Sánchez y Vanessa Cedeño

Al Dr. Alejandro Acurio, Ing. Jaime Vera, Ing. Juan Neira, Ing. Juan Barreno, Ing. Víctor Freire, Gladys Mascas, por brindarme su colaboración durante todo este tiempo de aprendizaje.

SIGLAS

- **EECA:** Estación Experimental Central Amazónica.
- **CORPOICA:** Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- **CICDA:** Centro Internacional de Cooperación para el Desarrollo Agrícola.
- **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- **FONTAGRO:** Fondo Regional De Tecnología Agropecuaria.
- **ICONTEC:** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- **IICA:** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- **INAMHI:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología Ecuador
- **INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- **INIAP:** Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- **NTC:** Norma Técnica Colombiana.
- **NTE:** Norma Técnica Ecuatoriana.
- **RAE:** Región Amazónica Ecuatoriana.
- **SENA:** Servicio Nacional de Aprendizaje.
- **UPC:** Codificador Universal de Productos.
- **UTEQ:** Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

SIMBOLOGÍAS

- **m.s.n.m:** metros sobre el nivel de
- mar **HR:** Humedad Relativa **pH:**
- potencial de Hidrógeno **m:** metros
- **cm:** centímetros
- **m.m:**
- milímetros **g:**
- gramos **kg:**
- kilogramos
- **h:**horas **km:**
- kilómetros **T:**
- Temperatura
- °C: Grados centígrados
- %: Porcentaje
- **Cd.:** Código
- **G.L:** Grados de Libertad
- **SC:** Suma de Cuadrados
- **CM:** Cuadrados medios
- **RV:** Razón de Varianza
- **C.V:** Coeficiente de variación
- **$\bar{X}$:** Media
- **D.S. ($\pm$):** Desviación Estándar
- **Ft:** Fisher tabular
- **NS:** No significativo
- **Gr:** Grupo
- **N:** Newton
- **C:** Caja de madera de 14 kg
- **G:** Gaveta plástica de 14 kg
- **I:**Daño leve
- **II:** Daño moderado

- **III:** Daño severo
- **ND:** No detectable
- **H₀:** Hipótesis nula
- **H_a:** Hipótesis alternativa

INDICE GENERAL

	Pág.
Portada	i
Aprobación	ii
Responsabilidad	iii
Certificación	iv
Certificado UTEQ	v
Certificado INIAP	vi
Auspicio	vii
Dedicatoria	viii
Agradecimiento	ix
Siglas	xi
Simbologías	xii
Índice general	xiv
Índice de tabla	xxii
Índice de cuadro	xxiv

Índice de figura	xxvi
Índice de graficas	xxvii
Índice de formulas	xxviii
Índice de anexos	xxix
Resumen	xxx
Summary	xxxiv
Introducción	xxxvi

CAPITULO I

1. Problematicación	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Diagnóstico	3
1.3 Planteamiento del Problema	4
1.3.1 Formulación del Problema	6
1.3.2 Sistematización del Problema	6
1.4 Justificación del Tema	7
1.5 Objetivos	8
1.5.1 Objetivo General	8
1.5.2 Objetivos Específicos	8
1.6 Hipótesis	9
1.6.1 Formulación de Hipótesis en la fase I: análisis para determinar las pérdidas de la calidad física y química, durante la poscosecha de la naranjilla	9
1.6.1.1 Hipótesis Nula	9
1.6.1.2 Hipótesis Alternativa	9
1.6.2 Formulación de Hipótesis en la Fase II: definir el tiempo de vida de anaquel de acuerdo a la calidad para consumo y las pérdidas económicas para la comercialización de la naranjilla en las tres principales ciudades de comercialización	9

1.6.2.1	Hipótesis Nula	9
1.6.2.2	Hipótesis Alternativa	9
1.7	Variables e Indicadores a Evaluarse	10
1.7.1	Operacionalización de las Hipótesis	10
1.7.1.1	Variables e indicadores para la fase I: Análisis para determinar las pérdidas de la calidad física y química, durante la poscosecha de la naranjilla.	10
1.7.2	Variables e Indicadores para la Fase II: definir el tiempo de vida de anaquel de acuerdo a la calidad para consumo y las pérdidas económicas para la comercialización de la naranjilla en las tres principales ciudades de comercialización	11
1.8	Variables A Evaluar	13
CAPITULO II		
2.	Marco Teórico	14
2.1	Generalidades de la Naranjilla (<i>Solanum quitoense</i> Lam.)	14
2.1.1	Origen y localización	15
2.1.2	Información taxonómica	16
2.1.3	Características botánicas de la naranjilla	17
2.1.4	Variedades de naranjilla	18
2.1.4.1	Variedades comunes tradicionales	18
2.1.4.2	Híbridos comerciales.....	19
2.2	Requerimientos Medio Ambientales y del suelo	19
2.3	Manejo Agronómico del Cultivo	20
2.3.1	Propagación del Cultivo	20
2.3.1.1	Propagación sexual o por semilla.....	20
2.3.1.2	Propagación asexual o por estacas	20
2.3.2	Prácticas del cultivo	21
2.3.2.1	Selección del terreno	21
2.3.2.2	Preparación del terreno para la plantación	21
2.3.2.3	Ahoyado	21

2.3.2.4	Densidad de siembra	21
2.3.2.5	Trasplante	22
2.3.2.6	Fertilización	22
2.3.2.7	Podas	22
2.3.2.8	Control de malezas	22
2.3.2.9	Control fitosanitario	23
2.4	Características Nutricionales y Composición Química de la naranjilla	25
2.5	Factores Precosecha que influyen en la calidad de las frutas	26
2.5.1	Factores Ambientales	26
2.5.2	Factores Ecológicos	26
2.5.3	Prácticas del Cultivo	26
2.5.4	Control de Calidad	27
2.5.4.1	Maduración y madurez	27
2.5.5	Índices de madurez de la cosecha	28
2.5.5.1	Métodos subjetivos	29
2.5.5.2	Métodos objetivos	30
2.6	Manejo de Cosecha y Poscosecha	30
2.6.1	Cosecha	30
2.6.1.1	Época y métodos de cosecha	31
2.6.2	Fisiología poscosecha	32
2.6.2.1	Respiración.....	33
2.6.2.2	Transpiración	33
	a) Factores intrínsecos	33
	b) Factores extrínsecos	34
2.6.2.3	Etileno	35
2.6.3	Poscosecha	36
2.6.3.1	Operaciones poscosecha	36

2.7	Características y funciones del embalaje	38
2.7.1	Contenido	38
2.7.2	Protección	38
2.7.3	Función comercial e identificación	39
2.7.4	Tipos de empaques	40
2.7.5	Consideraciones para el diseño de empaques para frutas	41
2.8	Almacenamiento en Condiciones Ambientales	42
2.8.1	Condiciones para un buen almacenamiento	43
2.9	Factores causantes del deterioro poscosecha	43
2.9.1	Enfermedades poscosecha de la naranjilla	44
2.9.2	Daños físicos	45
2.10	Transporte	45
2.11	Comercialización	46
CAPITULO III		
3.	Materiales y métodos	48
3.1	Materiales	48
3.1.1	Materia prima	48
3.1.2	Implementos de laboratorio	48
3.1.3	Reactivos	48
3.1.4	Materiales de campo	48
3.1.5	Utensilios	49
3.1.6	Equipos	49
3.1.7	Otros	49
3.2	Métodos	49

3.2.1	Ubicación	50
3.3	Fase Experimental I: análisis para determinar las pérdidas de la calidad física y química, durante la poscosecha de la naranjilla	51
3.3.1	Factores en Estudio	51
3.3.2	Tratamientos	51
3.3.3	Diseño Experimental	52
3.3.4	Unidad Experimental	53
3.3.5	Análisis Estadístico	53
3.3.6	Análisis Funcional	53
3.3.7	Variables y Métodos de Evaluación	53
3.3.7.1	Pérdida de peso	54
3.3.7.2	Descripción visual de daños	54
3.3.7.3	Rendimientos en pulpa	55
3.3.7.4	Firmeza de la pulpa	56
3.3.7.5	Sólidos solubles.....	56
3.3.7.6	pH	56
3.3.7.7	Acidez titulable	56
3.3.7.8	Relación de sabor	57
3.3.8	Métodos Específicos y Manejo del Experimento	58
3.4	Fase II: Definir el tiempo de vida de anaquel de acuerdo a la calidad para consumo y las pérdidas económicas para la comercialización de la naranjilla en las tres principales ciudades de comercialización	59
3.4.1	Factores en Estudio	59
3.4.2	Tratamientos	60
3.4.3	Diseño Experimental	61
3.4.4	Unidad Experimental	61
3.4.5	Análisis Estadístico	62
3.4.6	Análisis Funcional	62
3.4.7	Variables Evaluadas	62

3.4.8	Métodos específicos y manejo del experimento	62
3.5	Análisis económico de las pérdidas de calidad durante la poscosecha y comercialización	63
3.5.1	Márgenes de precios para la comercialización de la naranjilla	63
3.5.2	Evaluación de las pérdidas económicas por peso de la naranjilla	64
3.5.3	Estudio del costo por el uso de los empaques	65
3.6	Ofrecer alternativas de mejora para el manejo poscosecha y la comercialización de la naranjilla	66

CAPÍTULO IV

4.	Resultados y Discusión	67
4.1	Fase Experimental I: análisis para determinar las pérdidas de la calidad física y química, durante la poscosecha de la naranjilla	67
4.1.1	Determinación del tiempo desde la cosecha de la fruta en la zona productora de napo hasta los sitios de comercialización	67
4.1.2	Monitoreo de las condiciones ambientales durante la poscosecha	68
4.1.3	Análisis Estadístico de la calidad física y química de la naranjilla	69
4.1.3.1	Análisis de varianza y funcional para la pérdida de peso	69
4.1.3.2	Análisis de varianza y funcional para la descripción visual de daños	71
4.1.3.3	Análisis de varianza y funcional para el rendimiento de la pulpa, cáscara y semilla	75
4.1.3.4	Análisis de varianza y funcional para la firmeza de pulpa, sólidos solubles, pH, acidez titulable y relación de sabor	77

4.2	Fase II: Definir el tiempo de vida de anaquel de acuerdo a la calidad para consumo y las pérdidas económicas para la comercialización de la naranjilla en las tres principales ciudades de comercialización	82
4.2.1	Análisis estadístico de la calidad física y química de la naranjilla durante el almacenamiento	83
4.2.1.1	Análisis de varianza, funcional y ecuaciones de regresión, para la pérdida de peso durante el almacenamiento	83
4.2.1.2	Análisis de la descripción visual de daños durante el almacenamiento	91
4.2.1.3	Análisis de firmeza de la pulpa de naranjilla conservada al ambiente	96
4.2.1.4	Análisis de varianza y funcional, para los sólidos solubles, acidez titulable, pH y la relación de sabor durante el almacenamiento.....	99
4.2.2	Determinación de la vida de anaquel con base al comportamiento durante el almacenamiento	106
4.2.3	Estimación del margen de utilidad y las pérdidas económicas por la calidad de la naranjilla.	108
4.2.3.1	Margen de utilidad durante la comercialización de la naranjilla	108
4.2.3.2	Establecer el costo con el uso de los empaques	112
4.2.4	Propuestas de alternativas para mejorar el manejo poscosecha de la naranjilla	114

CAPITULO V

5.	Conclusión	120
----	------------------	-----

CAPÍTULO VI

6.	Recomendaciones	123
----	-----------------------	-----

CAPITULO VII

7.	Bibliografía	125
----	--------------------	-----

GLOSARIO	131
ANEXOS	134

INDICE DE TABLA

Tabla N° 1

Composición química y nutricional de la naranjilla variedad Híbrido

Puyo. 25

Tabla N° 2

Análisis de varianza para la pérdida de peso, en la poscosecha de la

naranjilla 70

Tabla N° 3

Tukey al 5%, Pérdida de peso, en la poscosecha de la naranjilla 71

Tabla N° 4

Análisis de varianza para la descripción visual de daños en la poscosecha

de la naranjilla 72

Tabla N° 5

Tukey al 5 % para la descripción visual de daños, en la poscosecha de la naranjilla.

El daño severo no se presentó en los tratamientos. 73

Tabla N° 6

Análisis de varianza para los rendimientos 75

Tabla N° 7

Tukey al 5 % para los rendimientos de pulpas, cáscara y semilla durante

la poscosecha de la naranjilla 77

Tabla N° 8

Análisis de varianza en firmeza, sólidos solubles, pH, acidez titulable y

relación de sabor en la poscosecha de la naranjilla 78

Tabla N° 9

Tukey al 5 %, para la firmeza, sólidos solubles, durante la poscosecha de

la naranjilla	79	Pág.
Tabla N° 10		
Tukey al 5 %, para el pH, acidez titulable y relación sabor, durante la poscosecha de la naranjilla	81	
Tabla N° 11		
Análisis de varianza para la pérdida de peso durante el almacenamiento de la naranjilla al ambiente natural.....	83	
Tabla N° 12		
Tukey al 5%, pérdida de peso de la naranjilla durante el almacenamiento.	85	
Tabla N° 13		
Firmeza de la pulpa durante el almacenamiento de la naranjilla	96	
Tabla N° 14		
Análisis de varianza para los sólidos solubles, pH, acidez titulable y relación de sabor durante el almacenamiento de la naranjilla	99	
Tabla N° 15		
Tukey al 5 % análisis de calidad química de la naranjilla durante el almacenamiento.	102	
Tabla N° 16		
Márgenes de ganancia en la comercialización de la naranjilla	108	
Tabla N° 17		
Pérdidas económicas por el peso y la calidad de la naranjilla	110	
Tabla N° 18		
Precio de los empaques utilizados para transportar 15 veces una tonelada de naranjilla	112	
Tabla N° 19		
Reducción de la ganancia de acuerdo al empaque.	113	
INDICE DE CUADRO		

Cuadro N° 1	
Requerimientos medio ambientales y del suelo	19
Cuadro N° 2	
Distancias de siembra y densidad para el cultivar de naranjilla.....	22
Cuadro N° 3	
Plagas y enfermedades del cultivo de la naranjilla	24
Cuadro N° 4	
Índices de madurez para evaluar la calidad.....	29
Cuadro N° 5	
Resumen de los factores causantes del deterioro en poscosecha	44
Cuadro N° 6	
Enfermedades poscosecha de la naranjilla	45
Cuadro N° 7	
Localización del experimento	50
Cuadro N° 8	
Características de los sitios experimentales	50
Cuadro N° 9	
Factores de estudio	51
Cuadro N° 10	
Tratamientos	52
Cuadro N° 11	
Diseño experimental.....	52
Cuadro N° 12	
Esquema del análisis estadístico para la Fase 1	53
Cuadro N° 13	
Intensidad de daños poscosecha	55
Cuadro N° 14	
Factores de estudio	59
Cuadro N° 15	
Descripción de los tratamientos	60
Cuadro N° 16	
Características del experimento	61

	Pág.
Cuadro N° 17	
Esquema del análisis estadístico	62
Cuadro N° 18	
Recorridos y tiempos desde la zona de producción de la naranjilla hasta la llegada a los sitios de comercialización	68
Cuadro N° 19	
Temperatura y humedad relativa de la zona de producción y los sitios de comercialización	69
Cuadro N° 20	
Descripción visual de daños en la naranjilla, durante el almacenamiento en ambiente natural	92
INDICE DE FIGURA	

Figura N° 1	
Cadena de comercialización de la naranjilla en Ecuador, 2002	47
Figura N° 2	
Manejo poscosecha tradicional para la naranjilla Híbrido Puyo	115
INDICE DE GRÁFICA	

	Pág.
Gráfica N° 1	
Sólidos solubles para los seis tratamientos durante la poscosecha de la naranjilla	81
Gráfica N° 2	
Pérdida de peso en la conservación al ambiente de la naranjilla variedad	

Puyo para los 36 tratamientos.	86
Gráfica N° 3	
Pérdida de peso para los tratamientos enviados a la ciudad de Quito durante la conservación al ambiente natural	87
Gráfica N° 4	
Pérdida de peso para los tratamientos enviados a Guayaquil durante la conservación al ambiente natural	89
Gráfica N° 5	
Pérdida de peso para los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato durante el almacenamiento al ambiente natural	90
Gráfica N° 6	
Comportamiento de la firmeza de la pulpa, durante el almacenamiento de la naranjilla enviada a la ciudad de Quito	98
Gráfica N° 7	
pH para los tratamientos comercializados en la ciudad de Quito durante el almacenamiento al ambiente	104
Gráfica N° 8	
pH para los tratamientos comercializados en ciudad de Guayaquil durante el almacenamiento.	105
Gráfica N° 9 pH para los tratamientos comercializados en la ciudad de Ambato	
durante el almacenamiento	105

INDICE DE FORMULAS

Pág.

Fórmula N° 1

Pérdida de peso
54

Fórmulas N° 2

Rendimiento de pulpa
55

Fórmulas N° 3

Rendimiento de cascara 55

Fórmulas N° 4

Rendimiento de semilla
55

Fórmula N° 5

Acidez titulable
57

Fórmula N° 6

Relación de sabor
57

Fórmula N° 7

Precio total de la producción de una hectárea 64

Fórmula N° 8

Pérdida
64

Fórmula N° 9

Valor monetario de la pérdida de calidad 65

Fórmula N° 10

Producción neta
65

Fórmula N° 11

Valor neto de ganancia
65

Fórmula N° 12

Costo total de empaques reutilizables 66

Fórmula N° 13

Costo total de empaques no reutilizables 66

INDICE DE ANEXOS

Pág.

ANEXO N° 1

Tabla 1.1 Resultados de la variable pérdida de peso para la fase I 135

ANEXO N° 2

Tabla 2.1 Resultados de la Descripción visual de daños fase I 135

ANEXO N° 3

Tabla 3.1 Resultados para los rendimientos en la fase I 135

ANEXO N° 4

Tabla 4.1 Resultados para la firmeza de la pulpa, los sólidos solubles y el pH, la en la fase I..... 136

Tabla 4.2 Resultados para la acidez titulable y la relación de sabor en la fase I 136

ANEXO N° 5

Tabla 5.1. Resultados de la pérdida de peso en la fase II 137

ANEXO N° 6

Tabla 6.1. Resultados de la firmeza de la pulpa en la fase II 138

ANEXO N° 7

Tabla 7.1. Resultados de los sólidos solubles y acidez titulable en la fase II 139

Tabla 7.2. Resultados de pH y de la relación de sabor en la fase II 140

ANEXO N° 8

Normas 141

ANEXO N° 9

Imagen 9.1. Manejo poscosecha de la naranjilla realizado en la provincia de Napo	142
Imagen 9.2. Manejo poscosecha de la naranjilla realizado en la provincia de Napo	143
ANEXO N° 10	
Imagen 10.1 Calidad de la naranjilla durante el almacenamiento al ambiente natural (19 ° C y 46 % HR) en Quito	144
Imagen 10.2 Calidad de la naranjilla durante el almacenamiento en ambiente natural (28 ° C y 55 % HR) en Guayaquil	145
Imagen 10.2 Calidad de la naranjilla durante el almacenamiento en ambiente natural (16 ° C y 64 % HR) en Ambato	146
ANEXO N° 11	
Imagen 11.1. Empaque tradicional y propuesta	147
Imagen 11.2. Empaque tradicional y propuesta	148
ANEXO N° 12	
Tabla 12.1 Cálculo para las pérdidas económicas por el peso de la fruta	149
ANEXO N° 13	
Cartilla de datos 13.1.....	150
RESUMEN	

El desarrollo de esta investigación consistió en evaluar el mejor método de embalaje con el uso de la caja de madera y la gaveta plástica de 14 kg, realizando el control de las pérdidas por calidad física y química de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), durante el manejo poscosecha tradicional desde la zona productora en la provincia de Napo, hasta los tres sitios de comercialización en los mercados mayoristas de Quito, Guayaquil y Ambato. La investigación se desarrolló en dos fases; la primera fase consistió en determinar la calidad con la que llega la fruta a los tres mercados. Las variables a evaluar fueron: pérdida de peso, la descripción visual de daños, los sólidos solubles, la acidez titulable, el pH, la relación de sabor, la firmeza y el rendimiento de pulpa; además de los factores medioambientales como son la temperatura (°C) y la humedad relativa (% HR).

La segunda fase correspondió en definir el tiempo de vida de anaquel de acuerdo a la calidad para el consumo, almacenada a las condiciones medioambientales de las tres principales ciudades de comercialización. Al tiempo establecido se analizaron las pérdidas económicas y el margen de utilidad.

Las condiciones medioambientales más desfavorables durante la comercialización de la naranjilla se presentó en la ciudad de Guayaquil con 24 °C y 75 % HR. Para los tratamientos de la fase I no se encontraron diferencias significativas en: la pérdida de peso, descripción visual de daño, los sólidos solubles, la acidez titulable, la relación de sabor, la firmeza y el rendimiento de pulpa. En cuanto al pH presentó un ligero aumento para los tratamientos enviados a la ciudad de Quito.

Durante el almacenamiento al ambiente natural de la naranjilla híbrido Puyo, la vida de anaquel en Quito es 15 días, en Guayaquil es de 10 días y en Ambato se conservó hasta los 20 días.

La pérdida de peso fue mayor para los tratamientos almacenados en Guayaquil, con una pérdida aproximada diaria de 1,56 g para la caja de madera y en la gaveta plástica de 1,29 g. En la descripción visual de daños determinó que la mayor cantidad se presenta en la categoría II y que pertenecen a los tratamientos de Quito; en la caja de madera de 14 kg con el 50 %. Mientras que la gaveta plástica de 14 kg presentó el 12 % en esa categoría.

Durante el almacenamiento no se encontraron diferencias significativas en la interacción empaques por sitios de comercialización y por períodos de almacenamiento; correspondiente a las variables: sólidos solubles, la acidez titulable y la relación de sabor. Sin embargo en el pH sí presentó diferencia altamente significativa. Los tratamientos enviados a Quito presentan un comportamiento descendente y más homogéneo en lo que se refiere a la firmeza de la pulpa.

El productor de la naranjilla obtuvo un margen de ganancia de 0,14 \$/kg de fruta para las tres ciudades, los márgenes de precios señalan que el comerciante minorista es el que adquiere la mayor ganancia; para este caso se puede apreciar que en la ciudad de Guayaquil el minorista gana el 0,36 \$/kg de fruta, para la ciudad de Quito el 0,29 \$/kg de fruta y para Ambato el 0,07 \$/kg de fruta. Mientras que el comerciante mayorista de Quito recibe la menor ganancia con el 0,14 \$/kg de fruta, en Guayaquil gana 0,07 \$/kg de fruta y en Ambato la ganancia es 0,08 \$/kg de fruta.

La cuantificación de las pérdidas económicas establece que las cajas de madera de 14 kg presentan las pérdidas más elevadas con el valor promedio de 1.070,71 \$/kg de fruta. En cuanto a las gavetas plásticas se estableció el valor promedio de 1.022,97 \$/kg de fruta, que representa el menor valor. Los empaques reutilizables, como la gaveta plástica resultó ser menos costosos que la caja de madera. Se cuantificó un costo de \$ 432,00 para la gaveta plástica y de \$ 535,00 para la caja de madera, al realizar quince viajes y se tomó como base una tonelada de naranjilla. Existió la menor reducción de ganancia por el uso de los empaques en el mercado de Guayaquil; para las cajas de madera con el 6 % y para la gaveta plástica el 4 % de pérdidas; en los mercados de Quito y Ambato presentaron una reducción del 8 % de pérdidas, para los dos empaques.

Algunas prácticas durante el manejo poscosecha que realizan los productores y comercializadores de la naranjilla, afectan en la calidad de la fruta y que se debería mejorar para una buena comercialización. Con los resultados de este estudio se pretende presentar alternativas para mejorar el manejo poscosecha de la naranjilla con la aplicación de métodos sencillos y prácticos, como son la utilización de equipos de seguridad, recipientes apropiados, utilizar tijeras limpias y desinfectadas; el uso de lugares frescos, sombreados y aislado de la tierra para evitar contaminaciones que afectarían la calidad de la fruta.

SUMMARY

The development of this research was to evaluate the best packing method with the use of the wooden box and plastic drawer 14 kg, making the control of losses by physical and chemical quality of the naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) During Traditional post-harvest handling from the producing area in the province of Napo, to three sites in the wholesale marketing of Quito, Guayaquil and Ambato. The research was conducted in two phases: the first phase was to determine the quality with which the fruit comes to the three markets. Measured variables were: weight loss, visual description of damage, soluble solids, titratable acidity, pH, the ratio of flavor, firmness and pulp yield, to other environmental factors such as temperature (°C) and relative humidity (% RH).

The second phase corresponded to define the shelf life time according to the eating quality, stored at environmental conditions of the three main cities of marketing. While established analyzed the economic losses and the profit margin.

The most unfavorable environmental conditions for the commercialization of naranjilla was present in the city of Guayaquil with 24 ° C and 75 RH. For the treatment of stage I did not find significant differences in: weight loss, visual description of damage, soluble solids, titratable acidity, the ratio of flavor, firmness and pulp yield. As the pH increased slightly for the treatments submitted to the city of Quito.

During storage the natural environment of the hybrid naranjilla Puyo, shelf life is 15 days in Quito, Guayaquil is 10 days and in Ambato was preserved up to 20 days.

Weight loss was greater for treatments stored in Guayaquil, with a loss of approximately 1.56 g daily for the wooden box and the plastic drawer of 1.29 g. In the visual description of damage determined that as many presents in category II and belongs to the processing of Quito, in the wooden box of 14 kg with 50%.

While the plastic drawer 14 kg showed 12% in that category.

During storage no significant differences in the interaction sites packing for marketing and storage periods, corresponding to the variables: soluble solids, titratable acidity and flavor ratio. But if the pH appeared highly significant difference. Quito treatments have sent a downward and more homogeneous behavior as regards the strength of the pulp.

The producer of the naranjilla earned a profit margin of 0.14 \$ / kg for the three cities, price margins indicate that the retailer is the one that takes the most profit, for this case shows that in the city of Guayaquil retailer wins \$ 0.36 / kg for the city of Quito \$ 0.29 / kg for Ambato, 0.07 \$ / kg. While wholesaler receives the fewest in Quito earning \$ 0.14 / kg, in Guayaquil earns \$ 0.07 / kg and in Ambato the gain is 0.08 \$ / kg of fruit.

The quantification of the economic losses provides that the wooden crates of 14 kg have higher losses with the average value of \$ 1,070.71 / kg. regarding plastic

cassettes established average value of \$ 1,022.97 / kg which represents the lowest value. Losempaques reusable plastic drawer and was less expensive than the wooden box. We quantified a cost of \$ 432.00 to \$ 535.00 Drawer for plásticay of the wooden box, to make fifteen trips and was based a ton of naranjilla. There was less reduction of the gain in market Guayaquil for wooden boxes with 6% to 4% plastic drawer, in the markets of Quito and Ambato had an 8% reduction for the two packages.

Some practices during postharvest handling by the manufacturers and marketers of naranjilla, adversely affect the quality of the fruit and should be improved to good marketing. With the results of this study is to provide alternatives to improve postharvest handling of the naranjilla by applying simple, practical methods such as the use of safety equipment, proper containers, cleaned and disinfected using scissors, the use of cool, shaded and isolated from the ground to prevent contamination which would affect the quality of the fruit.

PRELIMINARES DE LA INVESTIGACIÓN

INTRODUCCIÓN

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) es una fruta tradicional del Ecuador, que se ha cultivado en la zona Oriental del país, especialmente en la provincia de Napo, donde se asienta la mayor producción; este cultivo crece entre los 600 y 1.400 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), con temperaturas que oscilan entre los 17 ° C y 29 ° C.¹²

La mayor parte de la producción de naranjilla es absorbida por el mercado local para consumo en fresco y una pequeña parte es utilizada por la industria nacional que exporta la fruta en forma de jugo, concentrados, congelados y conservas. La exportación de la fruta en estado natural no ha tenido éxito por su alta perecibilidad. No se ha establecido un mercado mundial importante para la naranjilla, que

¹ Revelo, J., et al., 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador.

² p.

actualmente se ajusta al nicho gourmet. Sin embargo, se considera que esta fruta podría comercializarse exitosamente en Estados Unidos, Canadá y Europa.³

Debido a la perecibilidad, el manejo poscosecha es fundamental para cumplir con las exigencias expuestas por el consumidor, lo cual se ajusta a normas de calidad que comprenden: inocuidad en el producto, índices de calidad, selección, clasificación, limpieza, empaque y transporte.

Se conoce que en el Ecuador no existe un adecuado manejo poscosecha de naranjilla, por lo que se decidió tomar el ejemplo de Colombia, que ya tiene posicionamiento en el mercado local e internacional y cumple a cabalidad las normas técnicas de esta fruta. La falta de conocimiento por parte de los productores y comerciantes acerca de las labores poscosecha, es una de las principales causas de las pérdidas de calidad y económicas que afectan a esta actividad productiva.

La madurez de la fruta se manifiesta en el campo, ya que la naranjilla no es una fruta climatérica, esto quiere decir que la fruta que se recolecte inmadura no alcanzará las características organolépticas adecuadas y las que se recolecten sobremaduras tendrán una vida poscosecha corta. Es evidente que durante su almacenamiento en condiciones medioambientales, se presentan ciertas anomalías que conlleva a las pérdidas poscosecha.

El empaque ha sido a través del tiempo el elemento básico para llevar un producto en buenas condiciones a un mercado determinando, y sin cuya protección el producto no soportaría su deterioro; un buen empaque conjuntamente con un adecuado transporte y apropiado almacenamiento proporcionan algunas ventajas: disminución de daños físicos, obtención de mejores precios y expansión en el mercado; los consumidores están dispuestos a pagar mejores precios por un producto de buena calidad.

³ Pareja, L., 2001. (Generalidades de la Naranjilla), (en línea), Ecuador, Consultado 15-05-2011. Disponible en http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.sica.gov.ec/ContentPages/15122431.pdf

De lo expuesto anteriormente se puede observar que la fruta no solo se ve afectada durante su producción, sino también por las pérdidas de calidad físicas y químicas, pérdidas económicas durante la comercialización y la vida de anaquel de la naranjilla. Por lo que atendiendo a las necesidades de plantear alternativas de solución a esta problemática el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), está realizando esfuerzos encaminados a mejorar el manejo poscosecha tradicional de esta fruta.

Por ello se ha decidido implementar el uso de un nuevo embalaje, como es el caso de la gaveta plástica retornable, cuyo objetivo es disminuir los daños físicos durante la poscosecha, asegurando al consumidor final un producto de mejor calidad.

En la presente investigación se evaluó el mejor método de embalaje para el manejo poscosecha en la cadena de comercialización de la naranjilla, para lo cual se realizó: la evaluación de las pérdidas por calidad físicas y químicas, con el manejo poscosecha tradicional desde la cosecha en la zona productora y durante el transporte hacia los mercados mayoristas de Ambato, Guayaquil y Quito; la evaluación de los dos tipos de empaques; la cuantificación de las pérdidas económicas con el uso de los empaques y la determinación de la vida de anaquel de la naranjilla durante la poscosecha.

CAPITULO I

1. PROBLEMATIZACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

F. Valverde, J. Espinosa y F. Bastidas en el año 2010, mencionan que en el pasado los mercados de las ciudades del Ecuador se abastecían de naranjilla proveniente de plantas que crecían espontáneamente en el bosque subtropical, pero el crecimiento de la demanda incentivó el cultivo en lotes bajo sombra y a completa exposición solar. El desarrollo de este cultivo en décadas anteriores se convirtió en la base de la economía de algunos pueblos al pie del monte Amazónico.

En el año 2002 el rendimiento promedio de naranjilla fue de 3,56 t/ha y una superficie cosechada de 7.488 ha en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), en cambio en el 2008 se registra un rendimiento promedio de 4,5 t/ha y una superficie cosechada de 4.111ha. La reducción de la superficie cosechada y de la producción, tienen como causa principal los problemas fitosanitarios que han originado el abandono del cultivo en zonas tradicionales del Oriente y propiciado el incremento del área en nuevas zonas de las estribaciones Oriental y Occidental de la Cordillera de los Andes. El incremento del rendimiento, se aduce a la utilización de terrenos de bosques y a la incorporación de cierta tecnología para el manejo del cultivo.¹

Sin embargo, del total de la superficie sembrada de naranjilla en el país son las variedades del híbrido Puyo 60 %, híbrido Palora 35 % y la variedad común 5 % que más se cultivan. La cosecha se realiza manualmente, aproximadamente a los ocho o nueve meses después del trasplante y es continua durante todo el año. Los productores cosechan en diferentes estados de madurez.

Revelo, J., et al., 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador. p.

El cultivo de naranjilla es susceptible al ataque de plagas y enfermedades, estos problemas obligan a los productores a emplear una cantidad indiscriminada de

pesticidas, que producen altos niveles de residualidad en los frutos, que elevan los costos de producción y bajan la rentabilidad; otra práctica para reducir plagas y enfermedades e incrementar la producción, es el uso de terrenos de montaña virgen, generando de esta manera un problema de deforestación y de rápida erosión del suelo a través de la destrucción del bosque primario, que afecta negativamente el ambiente.⁴

1.2 DIAGNÓSTICO

Al “lulum” de los Incas se le dio el nombre de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), por su identificación como “naranja chiquita”.⁵

⁴ Lucio C., Espín M. (1997). Niveles Residuales de plaguicidas en frutas Andinas. Tomate de árbol (*Cyphomandrabetacea*) y Naranjilla (*Solanum quitoense*). INIAP-PROCIANDIANO. Quito-Ecuador.

⁵ Pareja, L., 2001. (Generalidades de la Naranjilla), (en línea), Ecuador, Consultado 15-05-2011. Disponible en http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.sica.gov.ec/ContentPages/15122431.pdf

Esta investigación se basa en determinar el mejor método de embalaje, en este caso se trata del empaque tradicional como es la caja de madera, y la implementación de la gaveta plástica, las pérdidas de calidad físicas y químicas, identificar las pérdidas económicas desde la zona de producción hasta los mercados mayoristas de Ambato, Guayaquil y Quito y establecer la vida de anaquel de la fruta; los objetivos de éste estudio están orientados a mejorar el manejo poscosecha tradicional de la naranjilla y el desarrollo socioeconómico.

Durante el manejo de campo los productores utilizan cantidades inapropiadas de pesticidas para evitar el ataque de insectos, hongos y enfermedades en el cultivo, lo cual hace que se generen gastos elevados de producción, los productores deberán esforzarse para reducir dichas pérdidas.

En el manejo poscosecha se observaron anomalías que son muy frecuentes; como es el caso de la naranjilla, cuando llega a los mercados se conoce su cantidad pero no su calidad, por ello es importante realizar su control.

De acuerdo a las hipótesis que se han planteado en esta investigación, se quiere reducir las pérdidas poscosecha como son: pérdida de peso y por diferentes tipos de daños (deshidratación, físicos y pudrición), firmeza de la pulpa, contenido de sólidos solubles, pH, acidez titulable y rendimiento de pulpa. Porque la calidad del producto siempre es soslayada por el consumidor, ya que ellos estiman su precio de acuerdo a la cantidad y apariencia física.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La importancia económica actual y potencial, así como las grandes posibilidades de posicionamiento en el mercado mundial que poseen las frutas, se han convertido en fuente de oportunidades para el desarrollo de nuestro país. Sin embargo, en el cultivo de la naranjilla, la perecibilidad y la fluctuación de precios se han constituido en las causas que han conllevado a la reducción de ganancias por parte del productor, que afecta las alternativas para mejorar sus condiciones de vida.

La producción de naranjilla constituye una de las alternativas para la inserción de las economías campesinas de la RAE a los mercados nacionales e internacionales, por lo que es importante apoyar en forma decidida a los productores, pues el mercado mundial frutícola se caracteriza por ser cada vez más exigente en cuanto a normas sanitarias de calidad y de presentación de los productos.⁶

Las principales pérdidas de poscosecha no son solamente físicas y de calidad, sino también económicas, por lo que afectan a la actividad productiva en la RAE, esto se debe especialmente a un manejo poscosecha inadecuado, tanto en el cultivo, el embalaje, el transporte y la comercialización; en esta labor se implica un mal aprovechamiento de los recursos, insumos y esfuerzos empleados durante la producción, generando pérdidas económicas cercanas al 15 % en los países desarrollados y al 45 % los que están en vías de desarrollo por lo que la falta de conocimiento e innovaciones para corregir dichos errores hace que el productor no se aplique en mejorar su cultivo.⁷

De acuerdo al objetivo general de esta investigación que es “Evaluar el mejor método de embalaje para el manejo poscosecha en la cadena de comercialización de la naranjilla”, el tradicional uso de las cajas de madera ha presentado pérdidas de calidad físicas y químicas, y ha servido para conocer las deficiencias durante el transporte y la comercialización.

El mercado de la naranjilla se centra en la sierra ecuatoriana y presenta los siguientes actores de la cadena de comercialización: productores, intermediarios locales, intermediarios mayoristas, minoristas-detallistas y consumidor final, no existen asociaciones de productores que comercialicen directamente con supermercados para evitar a los intermediarios, lo que reduce la competitividad y por tanto restringe las posibilidades para el mejoramiento de las condiciones de vida de los actores de las cadenas productivas.⁸

⁶ Saltos, A., 1986, Cuadernos técnicos en tecnologías de alimentos, “Embalajes para frutas y hortalizas frescas: Consideraciones al caso ecuatoriano”, UTA, Ambato, Ecuador, 6-14p.

⁷ FONTAGRO, (2007). “Productores de lulo y mora competitivos mediante selección participativa de clones élite, manejo integrado del cultivo y fortalecimiento de cadenas de valor”. Proyecto RF-0616-RG. (USA). 56p.

⁸ Revelo, J., et al., 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador. 99 y 100p.

La presente investigación procura implementar el uso de las gavetas plásticas retornables para mejorar la presentación, manipulación, calidad física y química, higiene y disminuir la deforestación en la RAE. Ya que con el uso tradicional de las cajas de madera, la mayor parte de los intermediarios ven un lucro extra en la elaboración de este empaque sin tomar en cuenta que están incentivando a la tala indiscriminada de árboles en la RAE.

1.3.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La falta de investigación en lo que concierne al manejo poscosecha de la naranjilla en la cadena de comercialización, se constituye en un limitante para su aprovechamiento y consumo en fresco o en productos industrializados?

1.3.2 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

La presente investigación está basada en identificar el mejor método de embalaje en la cadena de comercialización de la naranjilla, con el uso de dos empaques: la caja de madera y la gaveta plástica.

En lo que se refiere al desarrollo de esta investigación, se determinará la calidad física y química de la fruta, así como el tiempo de vida de anaquel almacenado en condiciones medioambientales, además de evaluar las pérdidas económicas en los tres sitios de comercialización, como son las ciudades de Quito, Guayaquil y Ambato.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

La naranjilla 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.

Al considerar que la mayoría de las frutas y hortalizas son altamente perecibles, un buen empaque, conjuntamente con un adecuado transporte y apropiado almacenamiento, proporcionan algunas ventajas como son: disminución de daños físicos en el producto, obtención de mejores precios en el mercado, 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.

Actualmente, la naranjilla se comercializa de manera tradicional, en cajas de madera de 17 a 20 kg de capacidad para los mercados mayoristas y en los mercados de las ciudades, al granel para el consumidor final. Algunas cadenas de supermercados nacionales solicitan que se les entregue en gavetas de plástico. La Empresa Municipal Mercado Mayorista Ambato en la provincia de Tungurahua, ha propuesto un sistema de empaque que consiste en gavetas plásticas de 14 kg para esta fruta,

que se encuentran en fase de prueba y en consenso entre los productores y comercializadores.

La presente investigación establecerá alternativas de mejora para reducir las pérdidas de calidad y económicas que se producen desde la cosecha de la fruta, hasta la comercialización en los principales mercados del Ecuador. Además, la investigación sobre la conservación y manejo poscosecha de la naranjilla como fruta fresca es escasa y desactualizada.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el mejor método de embalaje para el manejo poscosecha en la cadena de comercialización de la naranjilla.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Determinar las pérdidas de calidad física y química de la naranjilla, con los métodos de embalaje de la cosecha en la zona productora de Archidona hasta los mercados mayoristas de Ambato, Quito y Guayaquil.
- ✓ Identificar las pérdidas económicas en la comercialización de la naranjilla desde la zona de producción hasta los mercados mayoristas de Ambato, Quito y Guayaquil.
- ✓ Establecer la vida de anaquel de la naranjilla en dos tipos de embalajes en cada uno de los mercados mayoristas de Ambato, Quito y Guayaquil.
- ✓ Proponer alternativas de mejora para el manejo poscosecha y la comercialización de la naranjilla.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS EN LA FASE I: ANÁLISIS PARA DETERMINAR LAS PÉRDIDAS DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA, DURANTE LA POSCOSECHA DE LA NARANJILLA

1.6.1.1 Hipótesis Nula

H₀ 1: No existen pérdidas de calidad física y química durante el manejo poscosecha

1.6.1.2 Hipótesis Alternativa

H_a 1: Existen pérdidas de calidad física y química durante el manejo poscosecha

1.6.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS EN LA FASE II: DEFINIR EL TIEMPO DE VIDA DE ANAQUEL DE ACUERDO A LA CALIDAD PARA CONSUMO Y LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LA NARANJILLA EN LAS TRES PRINCIPALES CIUDADES DE COMERCIALIZACIÓN

1.6.2.1 Hipótesis Nula

H₀2: No existen pérdidas de calidad durante el almacenamiento para determinar la vida de anaquel.

H₀3: No existen pérdidas económicas en la comercialización de la naranjilla.

1.6.2.2 Hipótesis Alternativa

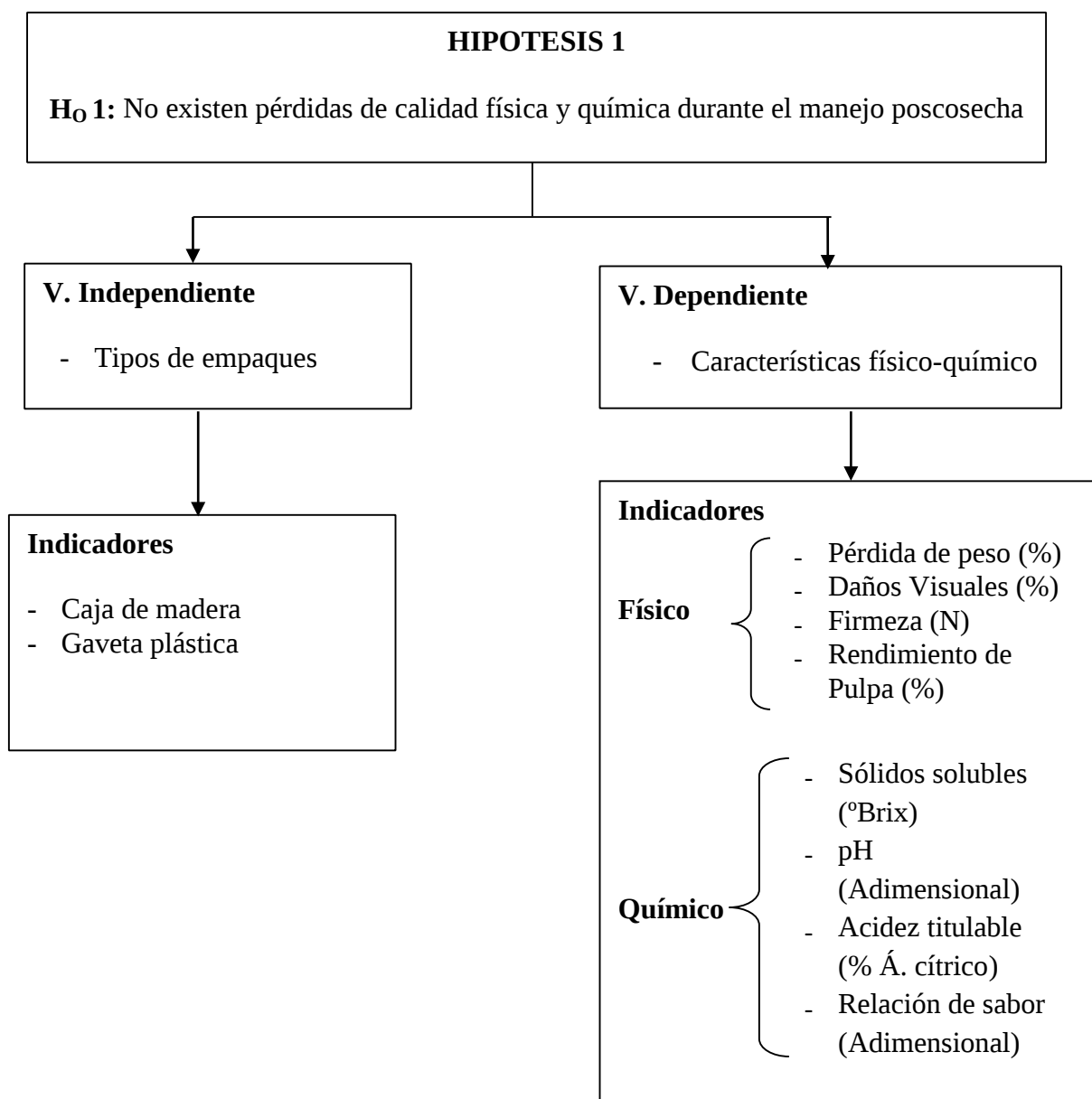
H_a 2: Existen pérdidas de calidad durante el almacenamiento para determinar la vida de anaquel.

H_a 3: Existen pérdidas económicas por la comercialización de la naranjilla.

1.7 VARIABLES E INDICADORES A EVALUARSE

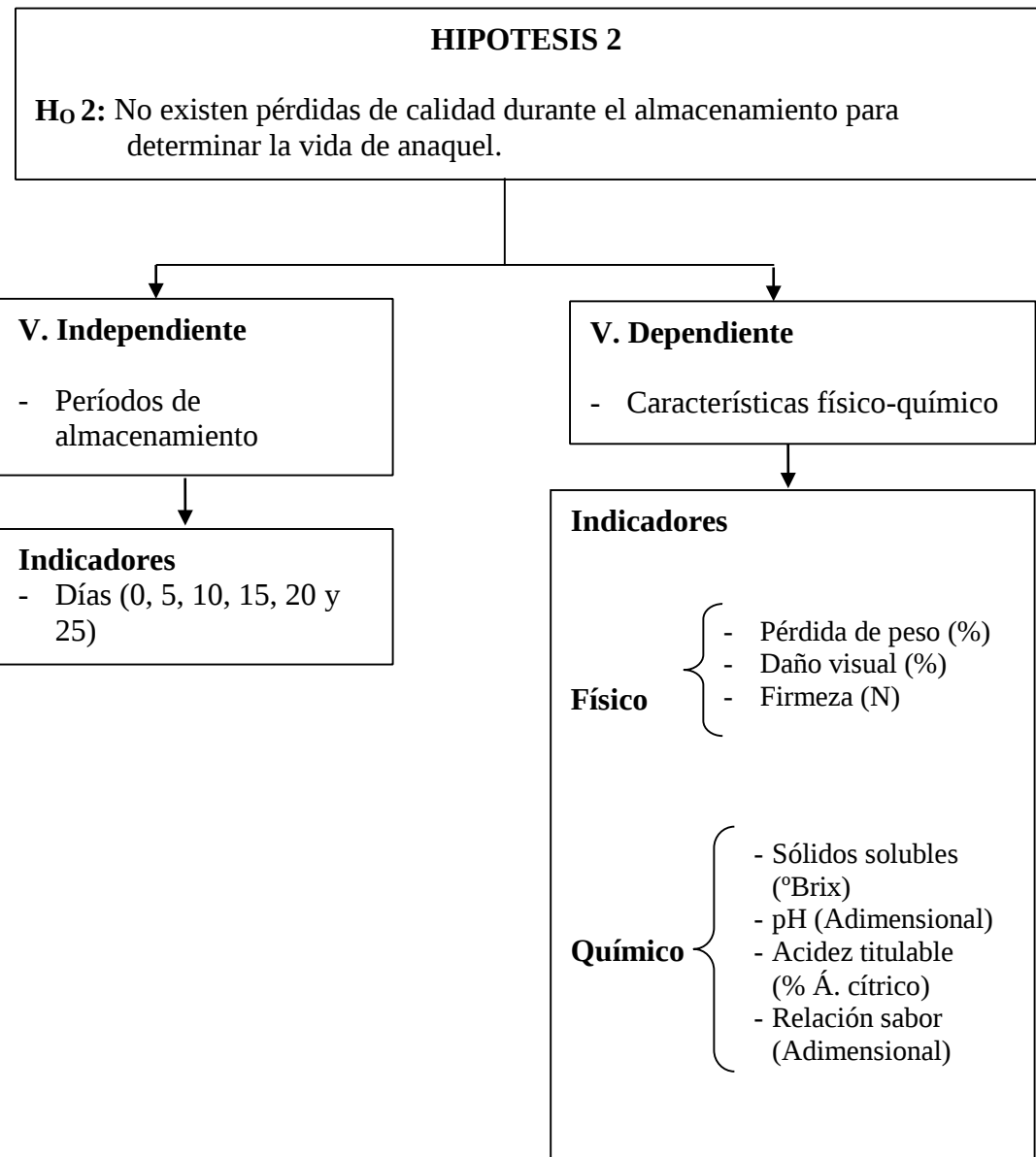
1.7.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

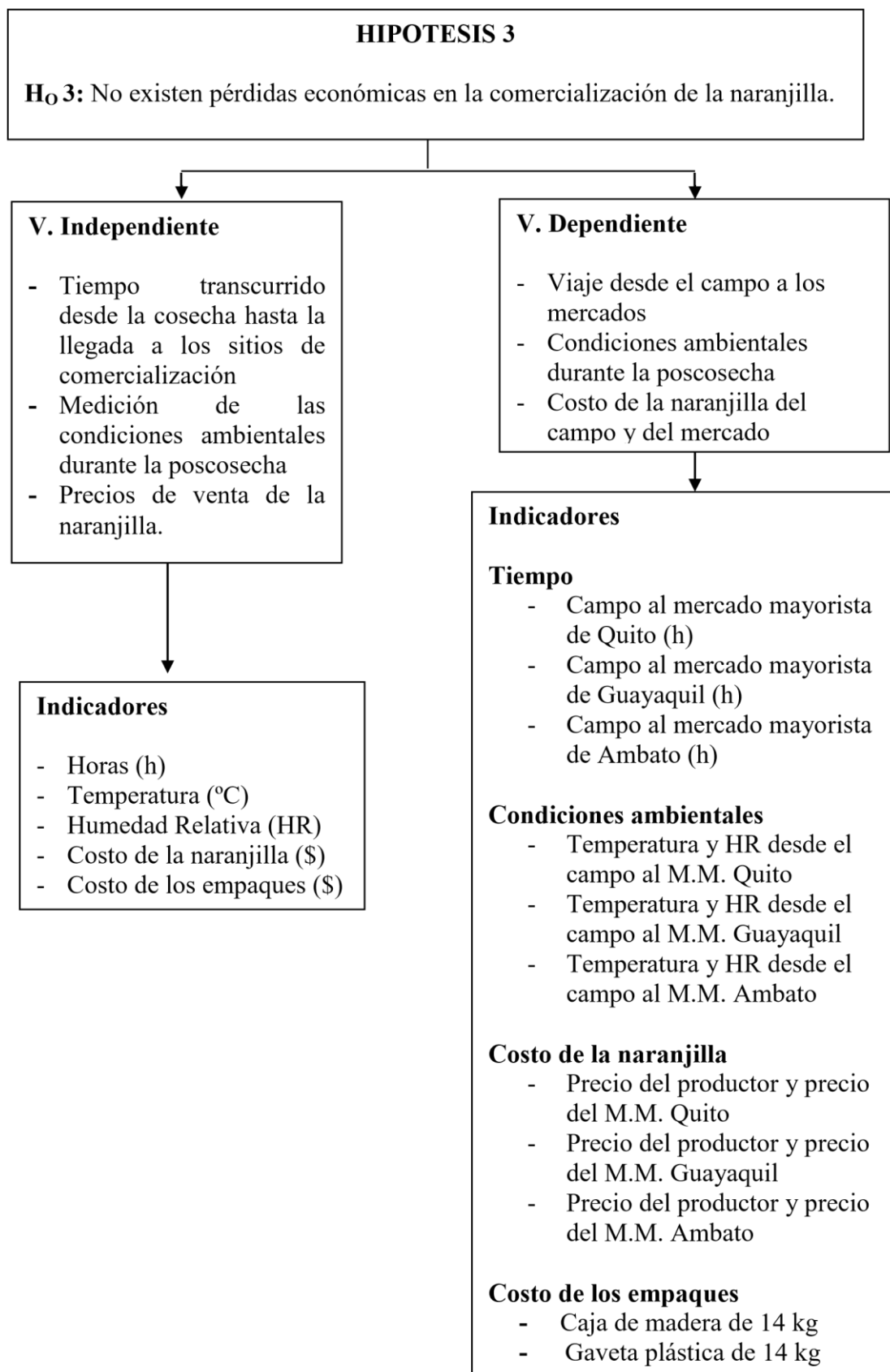
1.7.1.1 Variables e indicadores para la fase I: Análisis para determinar las pérdidas de la calidad física y química, durante la poscosecha de la naranjilla.



1.7.2 VARIABLES E INDICADORES PARA LA FASE II: DEFINIR EL TIEMPO DE VIDA DE ANAQUEL DE ACUERDO A LA CALIDAD PARA CONSUMO Y LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LA NARANJILLA EN LAS TRES

PRINCIPALES CIUDADES DE COMERCIALIZACIÓN





1.8 VARIABLES A EVALUAR

Para determinar la calidad de la fruta al inicio y durante la comercialización, se realizaron evaluaciones físicas y químicas, que se consideran como las variables en estudio que se enuncian a continuación:

- Tiempo desde la cosecha hasta la comercialización
- Condiciones medioambientales
- Pérdida de peso
- Descripción visual de daños con el uso de una escala de cuatro puntos.
- Firmeza de la pulpa
- Rendimiento de pulpa
- pH
- Acidez titulable
- Sólidos solubles
- Relación de sabor
- Precios de venta de la naranjilla en el sitio de producción y comercialización
- Precio de los empaques

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES DE LA NARANJILLA (*Solanum quitoense* Lam.)

La naranjilla es una planta herbácea y robusta, la corteza es de color gris y las hojas son grandes. Toda la planta, excepto el haz de las hojas, tiene una pubescencia lanosa y todas sus partes son espinosas, excepto las flores y el fruto, crece en ecosistemas abiertos, especialmente en sitios frescos, sombreados y con buena humedad (áreas de sotobosque en las partes bajas del bosque primario), bajo estas condiciones, la planta es exuberante, verde y vigorosa.⁹

Esta fruta tiene un delicioso sabor y aroma, su cáscara cuando está madura es de color naranja, con una envoltura de finas y pequeñas espinas o “vellosidades”, de forma entre redonda y ovalada. El interior está dividido en cuatro compartimentos separados por membranas que contienen la pulpa puede ser de color amarillo, amarillo-verdoso y verde, con numerosas semillas pequeñas.¹⁰¹¹

La naranjilla es una fruta tradicional del Ecuador, que se ha cultivado en la zona oriental del país, en especial para el mercado interno en fresco para la elaboración de jugos y pulpa. Las variedades tradicionales son las de pulpa verde, que tienen el problema de su alta perecibilidad.¹²

2.1.1 Origen y localización

Esta solanácea es originaria de las vertientes Oriental y Occidental de la Cordillera de los Andes, específicamente en Colombia, Ecuador y Perú, en regiones frescas y sombreadas.¹³

⁹ Gallozzi, R. y Duarte, O. 2007. “Guía práctica de manejo agronómico, cosecha, poscosecha y procesamiento de naranjilla”. IICA. Managua, Nicaragua. 6p.

¹⁰ Revelo, J., et al., 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador.

¹¹ p.

¹² Pareja, L., 2001. (Generalidades de la Naranjilla), (en línea), Ecuador, Consultado 15-05-2011. Disponible en http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.sica.gov.ec/ContentPages/15122431.pdf

¹³ Huilaunido. 2006. “Manual Técnico del cultivo de lulo en el Departamento de Huila”. Impreso por Litocentral. Primera Edición. Neiva, Colombia. 7p.

Esta fruta fue domesticada por los españoles cuando llegaron a América. En tiempo de la colonia fue descrita por varios cronistas como naranjilla o naranjita de Quito, en referencia a la Real Audiencia de Quito, de donde se desprende en nombre de quitoense dado por Lamark a esta especie.

Se cultiva principalmente en las provincias de Napo, Pastaza y Morona Santiago; en menor escala en Sucumbíos, Zamora Chinchipe y Orellana. También se encuentran huertos de este frutal en el cantón Baños, en la zona noroccidental de la provincia de Pichincha, Imbabura, Carchi y Santo Domingo de los Tsáchilas, en diferentes condiciones ambientales y de suelo diverso.

2.1.2 Información taxonómica

A continuación se presenta la descripción taxonómica de la naranjilla.

Reino: Vegetal
Subreino: Espermatofita
División XIII Embriofitas sifonógamas
Sub. División: Angiospermas
Clase: Dicotiledóneas
Sub. Clase: Metaclamideas
Orden: Tubifloras
Familia: Solanáceae
Sección: Lasiocarpa
Género: Solanum
Especie: *Solanum quitoense* Lam.
Especies Relacionadas: *Solanum estramonifolium* Jacq.
Solanum sessiliflorum Dun.
Solanum repandum Forst.
Solanum hyporhodium A. Br. G. Bouche.
Solanum vestissimum Dun.
Solanum felinum Whalen.
Solanum pectinatum Dun. (*S. hirsutissimum* Stand)
Solanum candidum Lindl (*S. tequilense* Fern.)
Solanum lasiocarpum Dun. (*S. ferox*) *Solanum hirtum* Vahl.

Solanum pseudolulo Heiser.

Fuente: Celleri, (1954), Bravo, (1969), Whalenetal, (1981) y Villachica, (1996)

Nombres comunes: lulo en Colombia, naranjilla en Ecuador y Perú, naranjilla de castilla y toronja en España, quito orange en EEUU, morelle de Quito en Francia, geleterong en Holanda, orange von quito en Alemania, berenjena de olor en Costa Rica.

2.1.3 Características botánicas de la naranjilla

A continuación se describen las características botánicas de la naranjilla.

- **Planta:** Es un arbusto, herbáceo con una altura de 1,8 a 3 m, fructifica a los 10 o 12 meses de edad y vive de 3 a 4 años con una producción constante.¹⁴
- **Raíz:** La naranjilla presenta una raíz pivotante principal que sirve de anclaje acompañada de un sistema radical fibroso y superficial el cual penetra hasta 50 cm de profundidad con un gran desarrollo de raíces laterales. Pero las especies en estudio no poseen raíz principal por ser propagadas vegetativamente lo que ocasiona un gran desarrollo de las raíces secundarias.¹⁵¹⁶
- **Tallo:** Semileñoso, cilíndrico y vellosa, con o sin espinas, crece erecta y a veces ramificada desde el suelo, presenta de tres a cuatro ramificaciones laterales que sostienen toda la parte aérea de la planta.⁷

¹⁴ CORPOICA (2002). El Cultivo del Lulo. Manual Técnico”. Edición CORPOICA, Regional Nueve. Manizales – Colombia

¹⁵ Revelo, J., et al., 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador.

¹⁶ -26p.

- **Las ramas:** Son fibrosas y resistentes, con diámetros hasta de 5 cm, su distribución es radial. Cuando son jóvenes son verdes y succulentas, pero se tornan cafés y leñosas cuando la planta va madurando.¹⁷
- **Hojas:** Son de forma oblonga – ovalada, con nervaduras sobresalientes, bordes ondulados, gruesas y carnosas, cubiertas de vellosidades, llegan hasta 50 cm de largo y 35 cm de ancho. En algunos ecotipos las hojas pueden presentar espinas.⁵
- **Flores:** La flor es pentámera porque tiene cinco sépalos y cinco pétalos, y es perfecta porque todas sus partes son iguales. En una misma inflorescencia se puede encontrar tres tipos de flores con pistilo largo, medio y corto; y son únicamente fértiles las de pistilo largo. La polinización de la naranjilla es cruzada, labor que realiza el viento y algunos insectos.⁷
- **Fruta:** Son esféricas o ligeramente achatadas, de piel de color amarillo intenso, amarillo rojizo o naranja en la madurez. Están cubiertos de pubescencias. Las frutas están unidas al raquis de la inflorescencia por pedicelos cortos. La corteza de las frutas es de aspecto liso y resistente. La pulpa es de color verde o amarillenta, de sabor agrídulce y jugoso, dividida en cuatro secciones casi simétricas y con numerosas semillas.⁶
- **Semillas:** Son dicotiledóneas, lisas y redondeadas de 2 a 3 mm de diámetro y de color blanquecino cremoso. En cada fruto hay de 800 a 1200 semillas, con un peso aproximado de 3 g en estado seco. Cuando recién extraídas, presenta una germinación de 50 a 60%. La germinación óptima se logra con temperaturas entre 21 °C y 26 °C entre los 25 a 30 días de sembradas.¹⁸

2.1.4 Variedades de naranjilla

Las variedades de naranjilla se pueden dividir en las comunes o tradicionales y los híbridos comerciales.

¹⁷ Huilaunido, (2006). “Manual Técnico del Cultivo de Lulo (*Solanum quiétense* L.) en el Departamento del Huila”. Primera edición, impresión Litocentral Ltda. Neiva-Huila- Colombia. 9-10p.

¹⁸ Revelo, J., et al., 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador. 27p.

2.1.4.1 Variedades comunes tradicionales

- Variedad “agria” (*Solanum quitoense* Lamvar. *quitoense*).
- Variedad Baeza “dulce” (*Solanum quitoense* Lamvar. *quitoense*).
- Variedad “espinosa” (*Solanum quitoense* Lamvar. *septentrionale*).
- Variedad “INIAP-Quitoense 2009” (*Solanum quitoense* Lamvar. *quitoense*).

2.1.4.2 Híbridos comerciales¹⁹

- **Híbrido Puyo:** Obtenida por el cruzamiento entre la naranjilla jibara del oriente o cocona (*Solanum sessiliflorum*) y la naranjilla variedad “agria” (*Solanum quitoense* Lam var. *quitoense*)
- **Híbrido INIAP Palora:** Obtenida por el cruzamiento entre la naranjilla variedad Baeza (*Solanum quitoense* Lam var. *quitoense*) y la cocona (*Solanum sessiliflorum*)
- **Híbrido Mera o espinuda:** Posee aspectos similares con el híbrido Palora, se señala que podría tratarse de uno de sus segregantes.

2.2 REQUERIMIENTOS MEDIO AMBIENTALES Y DEL SUELO

La naranjilla presenta los siguientes requerimientos ambientales y del suelo, los cuales se muestran en el cuadro 1:

Cuadro 1. Requerimientos medio ambientales y del suelo

Características	Requerimientos
Altitud (m)	600 a 2.000
Temperatura °C	17 a 26
Precipitaciones (mm/año)	1.200 a 3.200
Luz (horas luz/día)	2,6

¹⁹ Revelo, J., et al., 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Ecuador. 27-30p.

Humedad (%)	75
Tiempo de vida (años)	2 a 5
Plantas por hectárea	1.600 a 3.000
Vientos	Requiere zonas de calma
Suelo (pH)	5,2 a 5,8
Materia orgánica (%)	10 – 15
Textura	Franca, franco arcillosa o arenosa
Zona de vida	Bosque muy húmedo pre-montano

Fuente: Samaniego, (1982), Castañeda, (1992), Revelo, (2003)

2.3 MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

2.3.1 Propagación del Cultivo

Puede propagarse por semilla sexual o en forma asexual por medio de injertos, estacas, chupones, previa selección de los materiales de multiplicación.²⁰

2.3.1.1 Propagación sexual o por semilla

Para multiplicar la naranjilla por semilla se recomienda obtener las semillas de plantas madres, con buena producción, con frutos de buen tamaño y libres de enfermedades y plagas.

A los frutos se le extrae la pulpa y se deja fermentar durante 48 horas en un vaso plástico o de vidrio; luego la pulpa fermentada se lava bien con agua limpia, extrayendo la semilla, posteriormente se seca la semilla a la sombra. Un fruto contiene alrededor de 1.200 a 1.500 semillas con un peso aproximado de 4 g.²¹²²

2.3.1.2 Propagación asexual o por estacas

Las estacas deben provenir de plantas sanas, aun libre de nematodos, la procedencia de las estacas debe ser de ramas semileñosas provenientes, de plantas sanas, vigorosas tomados de plantas madres y productoras, de

²⁰ ECORAE (2001). Instituto para el desarrollo Regional Amazónico, GIZ, INIAP. Compendio de recomendaciones Tecnológicas para los principales cultivos de la Amazonia Ecuatoriana. Quito-Ecuador.

²¹ Revelo, J., et al., 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador. 42p.

²² Huilaunido, (2006). "Manual Técnico del Cultivo de Lulo (*Solanum quíetense* L.) en el Departamento del Huila". Primera edición, impresión Litocentral Ltda. Neiva -Huila- Colombia. 11p.

preferencia de al menos 15 meses de edad y que presenten buen aspecto sanitario. La longitud debe ser de 25 a 40 cm. La estaca debe tener un corte recto (parte inferior) y corte bisel arriba (parte superior)²⁰

2.3.2 Prácticas del cultivo

2.3.2.1 Selección del terreno: Se debe utilizar terrenos de al menos cinco años de descanso, de preferencia provenientes de pastos o de bosques secundarios, evitando utilizar terrenos de bosque primario. En general se deben preferir terrenos con cierta pendiente, ya que en suelos planos el exceso de lluvia causa encharcamiento que provoca la asfixia radical.

2.3.2.2 Preparación del terreno para la plantación: La preparación del suelo en terrenos trabajados consiste en el corte de la vegetación baja, pique y repique de ramas, dos a cuatro meses antes del establecimiento del cultivo, con la finalidad de que se descomponga la materia orgánica fresca.

Si la topografía del terreno es pendiente, no se aconseja remover el suelo para evitar erosión, en este caso se limpia el terreno con machete y se señalan con estacas los sitios donde se abrirán los hoyos siguiendo curvas de nivel. Únicamente, si el terreno proviene de una pradera, se aplica el herbicida.²³

2.3.2.3 Ahoyado: Consiste en abrir huecos en el suelo, es una operación que se presenta con mucha frecuencia en las faena agrícolas y se caracteriza cuando se hace manualmente por un excesivo esfuerzo físico, especialmente en terrenos duros y pedregosos.

2.3.2.4 Densidad de siembra: La densidad de siembra, es el número de plantas por hectárea, para ello es necesario definir las distancias a las que se van a cultivar las plantas, que depende de algunos factores, como: la topografía del terreno, la fertilidad del suelo, la humedad relativa, el clima, los controles

²³ Revelo, J., et al., 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranja. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador. 49p.

fitosanitarios y el manejo agronómico, las más utilizadas para la naranjilla se detallan en el cuadro 2.²⁴

Cuadro 2. Distancias de siembra y densidad para el cultivar de naranjilla

Distancias			Densidad
Plantas - Hileras			plantas/ha
1,80m	x	2,20m	2.525
2,00m	x	2,20m	2.272
2,00m	x	2,50m	2.000
2,50m	x	2,50m	1.600
2,00m	x	3,00m	1.666
2,50m	x	3,00m	1.333
3,00m	x	3,00m	1.111

Fuente: Revelo, 2003; Pastrana, 1998.

2.3.2.5 Trasplante: Luego de establecer la distancia de siembra, se procede a la plantación, la que se debe realizar con el inicio de las lluvias, debido a que la naranjilla es una planta exigente en agua, pero se debe tomar las debidas precauciones, en el caso de que sean de estacas o de trasplante.²⁵

2.3.2.6 Fertilización: El objetivo de la fertilización es el enriquecimiento del suelo y favorecer el crecimiento vegetal, la fertilización del suelo se realiza a través de la aplicación tanto de materia orgánica como de fertilizantes químicos.²⁶

2.3.2.7 Podas: Consiste en eliminar las partes secas, viejas, improductivas y enfermas, al igual que eliminar los chupones basales que vayan saliendo después de la poda de formación. Con esta poda se mejora la aireación de las plantas y se disminuye la humedad relativa dentro del cultivo, evitando la proliferación de plagas y enfermedades que afectan distintos órganos de las plantas.²⁷

²⁴ Andrade R. (2005). Caracterización de las Condiciones Agro-Socio-Económicas de las Familias Productoras de Naranjilla (*Solanum Quitoense*) en la Región Amazónica del Ecuador, 2004. Tesis de Grado Universidad Católica del Ecuador, INIAP. Quito-Ecuador.

²⁵ Castañeda V. (1992). El Lulo su Cultivo y Conservación. Ediciones Tecnológicas Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador.

²⁶ Fiallos J., (2000). Naranjilla: Híbrido Inter Específico de Alto Rendimiento. Boletín Divulgativo N° 276. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palora-Ecuador.

²⁷ Huilaunido, (2006). "Manual Técnico del Cultivo de Lulo (*Solanum quiétense* L.) en el Departamento del Huila". Primera edición, impresión Litocentral Ltda. Neiva-Huila- Colombia. 11p.

2.3.2.8 Control de malezas: Las malezas son la causa para hacer el medio muy beneficioso para el desarrollo de agentes patógenos, muchas de ellas son hospedantes de plagas, además provoca competencia de la luz y nutrientes, por eso, es necesario mantener el cultivo libre de malezas, para facilitar otras labores de mantenimiento y de cosecha.²⁸

2.3.2.9 Control fitosanitario: Los sistemas de cultivo de la naranjilla presentan enfermedades que causan pérdidas y hacen necesario desarrollar medidas para su control. El manejo integrado de plagas y enfermedades de la naranjilla se realiza tratando de reducir el impacto sobre la producción y maximizando la rentabilidad del cultivo, las más comunes se indica en el cuadro 3. Con este sistema se plantea la necesidad de agrupar todas las medidas y prácticas culturales que ayuden a minimizar problemas fitosanitarios.²⁹

A continuación en el cuadro 3 se presenta las plagas y enfermedades del cultivo de la naranjilla.

Cuadro 3. Plagas y enfermedades del cultivo de la naranjilla

Enfermedades	Nombre común y científico	Daños y síntomas
Principales	Marchitez vascular (<i>Fusarium</i> s.p.)	Marchitez descendente y general de la planta.
	Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	Mancha oscura y pudrición del fruto y brotes.
	Lancha (<i>Phytophthora</i> sp.)	Pudrición del cuello y marchitamiento de brotes.
	Marchitez bacterial (<i>Pseudomonas solanacearum</i>)	Pudrición acuosa de mal olor; provoca la marchitez y muerte de la planta.

²⁸ Pastrana E. (1998). Manejo Post-Cosecha y Comercialización de Lulo (*Solanum quitoense* Lam.). Serie de Paquetes de Capacitación sobre Manejo post-cosecha de Frutas y Hortalizas No. 11. Convenio SENA- Reino Unido. Edición Magnitud Ltda. Pereira. Bogotá -Colombia.

²⁹ CORPOICA (2002). El Cultivo del Lulo. Manual Técnico". Edición CORPOICA, Regional Nueve. Manizales – Colombia

Secundarias	Sclerotiniosis (<i>Sclerotinia sclerotium</i>)	Secamiento de tallos y hojas, cubierta de masa algodonosa con cuerpos oscuros.
	Pudrición bacteriana (<i>Erwinia</i> sp.)	Marchitez y muerte de la planta, tejidos gelatinosos y malolientes.
	Pudrición amarga (<i>Geotrichum</i> sp.)	Penetra en frutos y otros órganos, con áreas blandas y húmedas
	Pudrición blanda (<i>Rhizopus</i> sp.)	Fruto ablandado, pierde humedad hasta que se arruga y momifica
	Mal del semillero (<i>Pythium</i> sp.)	Marchitez y volcamiento de la planta
	Mal del tallo (<i>Rhizocotonia</i> sp.)	Ataca las raíces y cuellos de las plántulas en semilleros.
	Gota de la hoja (<i>Botrytis</i> sp. <i>Gloesporium</i> sp.)	Manchas húmedas en la lámina foliar que ocasionan daños a nivelo económico.
	Mancha amarilla (<i>Cladosporium</i> sp; <i>Cephalosphorum</i> sp.)	Manchas cloróticas en la hoja, hasta producir quemazón.
Principales Plagas	Nematodos (<i>Meloidogyne incógnita</i>)	Lesiona raíces, provoca nódulos y marchita la planta.
	Gusano del fruto (<i>Neoleucinoides elegantalis</i>)	Perforación del fruto en cualquier estado de madurez, provoca su caída.
	Barrenador del cuello (<i>Faustinus apicalis</i>)	Planta marchita, amarillenta, caída de hojas y muerte.
	Barrenador del tallo y ramas (<i>Alcidion</i> sp.)	Secamiento de tallos y ramas, caída de hojas, flores y fruto y muerte de la planta.
Plagas Secundarias	Pulgones de las hojas (<i>Myzus persicae</i> , <i>Myzus ornato</i> , <i>Aphisgossypii</i>)	Arrugamiento, encrespamiento de hojas y caída de flores. Detiene el desarrollo de la planta.
	Escarabajo de flores y fruto (<i>Anthonomus</i> sp.)	Puntos de color oscuro en los pétalos, ovario y estigmas, la flor se seca y cae.

Fuente: Fiallos, 2000; ECORAE, 2001; Castañeda 1992; CORPOICA 2002; Andrade, 2005.

2.4 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA NARANJILLA

La naranjilla es una fruta que tiene un buen valor nutricional, es un complemento para múltiples formas de preparación o uso. Tiene cantidades moderadas de vitamina C y por su contenido de hierro se le atribuyen propiedades tonificantes y diuréticas. El jugo de esta fruta disuelve algunas toxinas en el organismo, es recomendado para las personas que sufren de la enfermedad conocida como la gota, ya que disminuye la acumulación de

ácido úrico en la sangre, responsable de esta dolencia. El ácido predominante en la madurez comercial o comestibles en esta fruta es el ácido cítrico.³⁰

En el tabla 1 se presenta la composición química de la naranjilla variedad híbrido Puyo.

Tabla 1.Composición química y nutricional de la naranjilla variedad Híbrido Puyo.

Características	Cantidad
Humedad (%)	90,18
Ceniza (%)	0,51
Proteínas	0,66
Fibra (%)	1,69
Acidez (%)	1,56
Sólidos Solubles (%)	5,00
Azúcares totales (%)	2,83
Vitamina C (mg/100g)	83,50

Fuente: INIAP- Dpto. Nutrición y Calidad

2.5 FACTORES PRECOSECHA QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LAS FRUTAS

2.5.1 Factores Ambientales

- **Temperatura:** Uno de los factores climáticos que más afectan a la calidad del fruto son las altas temperaturas en el periodo precosecha, pudiendo originar un amplio abanico de alteraciones. La magnitud del daño depende de la temperatura, tiempo de exposición, estado de desarrollo del fruto, entre otros.

³⁰ Comité Agroindustrial de Caldas, (1996). “Perfil de Oportunidad del Cultivo del Lulo”. Corporación para el Desarrollo de Caldas, 22-35pp.

- **Luz:** La duración y la intensidad de luz inciden directamente en la calidad del producto.
- **Humedad Ambiental:** Cuando la humedad ambiental es alta, favorece el desarrollo de algunos agentes patógenos causantes de enfermedades.³¹

2.5.2 Factores Ecológicos

- **Suelos:** El tipo de suelo es importante para el tipo de frutales que se quiere establecer. La alineación del suelo es también importante; suelos con malos drenajes causan problemas en la producción de frutos de calidad.
- **Vientos:** El viento a grandes velocidades puede causar raspaduras en las frutas con la consecuente pérdida de la calidad.

2.5.3 Prácticas del Cultivo

Las prácticas inadecuadas también afectan la calidad de las frutas:

- El uso de variedades no aptas para la región.
- La fertilización mal manejada reduce la calidad interna de los frutos.
- Las deshierbas actúan sobre el tamaño y calidad de los frutos.
- La edad de la planta influye en el tamaño y calidad del fruto.
- La época de cosecha.

2.5.4 Control de Calidad

La palabra calidad proviene del Latín *qualitas*, que significa atributo, propiedad o naturaleza básica de un objeto. Sin embargo, actualmente y en sentido abstracto su significado es “grado de excelencia o superioridad.”³²

2.5.4.1 Maduración y madurez

³¹ Sams, C.E. (1999). *Postharvest Biol. Technol.* 15: 249-254.

³² Kader AA. 1985. An overview of the physiological and biochemical basis of CA effects on fresh horticultural crops. In: *Controlled atmospheres for storage and transport of perishable agricultural commodities*. Fourth Nat. Contr. Atm. Res. Conf. North Carolina State University. Pp: 1-9.

La maduración es un proceso fisiológico que ocurre en un período de tiempo como parte del crecimiento y desarrollo de una fruta, la fruta se transforma totalmente, pasando de ser simple, sin atractivo, no comestible a uno atractivo, de un alto sabor y aroma, deseable para ser consumido.

La madurez es la última etapa dentro del proceso de maduración, en esta fase, cuando la fruta ha alcanzado su máximo desarrollo tanto físico como organoléptico, que permitirá a los productores iniciar su trabajo con un producto de la mejor calidad.³³

Existen tres conceptos de madurez que son utilizados con propósitos comerciales. La madurez fisiológica, es el momento en que fisiológicamente todas las partes de la fruta ha alcanzado el máximo desarrollo y la semilla es apta para la reproducción, La madurez de cosecha, es en el momento de la elección para la cosecha de la fruta, es una consideración importante de precosecha que tendrá gran influencia en la vida de poscosecha del producto y en su comercialización. Y la madurez comercial, es cuando la fruta presenta las condiciones requeridas para un mercado específico.³⁴ Comúnmente guarda escasa relación la madurez comercial con la fisiológica y puede ocurrir en cualquier fase del desarrollo o envejecimiento. Los términos inmadurez, madurez óptima y sobremadurez se relacionan con las necesidades del mercado. Sin embargo, debe haber comprensión de cada uno de ellos en términos fisiológicos, particularmente en lo que concierne a la vida de almacenamiento y calidad cuando maduran.

En cambio, la madurez de consumo ocurre en el desarrollo de la fruta, cuando son completas todas sus características sensoriales, como sabor, color, aroma, textura, consistencia, etc. Para la fruta no climatérica, la madurez de cosecha debe ser igual a muy cerca de la madurez de consumo.³⁵

³³ Gallo, F. (1996). Manual de Fisiología Postcosecha y Control de Calidad de Frutas y Hortalizas. Convenio SENA – REINO UNIDO, Programa Postcosecha, Centro Agroindustrial SENA, Regional Quindío. A.A. 695 Armenia, Quindío – Colombia.

³⁴ Villamizar, F. Y Ospina, J. 1.995. Frutas y Hortalizas: Manejo Tecnológico Poscosecha. Publicación SENA, Convenio SENA – UNIVERSIDAD NACIONAL. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia.

³⁵ Díaz, L. Y Franco, J. 1.997. COSECHA Y POSTCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS CICLO III. Publicación SENA – CENICAFÉ

2.5.5 ÍNDICES DE MADUREZ DE LA COSECHA

Una buena calidad se obtiene cuando la cosecha se realiza en el estado de madurez apropiado, la calidad de las frutas no se puede mejorar, pero sí se puede conservar. Las frutas cosechadas antes de su madurez fisiológica resultan de mala calidad o se maduran de forma irregular, si se retrasa la cosecha de las frutas, con seguridad aumentan las pudriciones y el tiempo para su comercialización se reduce.³⁶

Para definir madurez óptima de cosecha, se usa una combinación de criterios subjetivos y objetivos, como los presentados en el cuadro 4.

Cuadro 4. Índices de madurez para evaluar la calidad

Métodos	Sentidos	Cualidades
Subjetivos (Usa los sentidos para evaluar la madurez)	Vista	Color, Tamaño y Forma
	Tacto	Áspero, suave, blando y duro, facilidad de abscisión, llenado del fruto.
	Oído	Sonido de la fruta al tocarlo con los dedos.
	Olfato	Olor y aroma
	Gusto	Ácido, dulce, salado y amargo
Objetivos (Usando instrumentos o mediciones objetivas)	Condiciones	Referencia
	Tiempo	De plantación a floración y de éste, hasta cuando la fruta está completamente desarrollada
	Ambiente	Unidades de calor acumuladas durante el período de crecimiento.
	Análisis	Propiedades
	Físicos	Tamaño: dimensiones, peso, volumen. Aspecto y forma: largo, diámetro, porosidad, grosor de la piel de la fruta. Color: uniformidad, intensidad. Brillo: cera natural en la superficie. Defectos externos e internos: Morfológicos, físicos y mecánicos, patológicos, entomológicos. Textura: firmeza, dureza, suavidad, crocancia, succulencia, jugosidad, harinosidad, dureza, fibrosidad.

³⁶ Gallo, F. (1996). Manual de Fisiología Postcosecha y Control de Calidad de Frutas y Hortalizas. Convenio SENA – REINO UNIDO, Programa Postcosecha, Centro Agroindustrial SENA, Regional Quindío. A.A. 695 Armenia, Quindío – Colombia.

	Químicos	Análisis: acidez, pH, sólidos solubles, relación de madurez o sabor (sólidos solubles /acidez)
	Sensoriales	Dulzor, acidez, astringencia, amargura, aroma, sabor, color.
	Nutricionales	Carbohidratos (almidones, azúcares), proteínas, lípidos, vitaminas, minerales.
	Fisiológicas	Velocidad o tasa de respiración, los datos expresan con precisión la edad. Se mide la respiración en diferentes fechas de cosecha y se decide la mejor.
	Seguridad	Tóxicos naturales, contaminantes (químicos, residuales, metales pesados), micotoxinas, contaminación microbiana.

Fuente: Kader 2002

2.5.5.1 Métodos subjetivos

Se utiliza la percepción personal, haciendo uso de los sentidos y dan seguridad para determinar el momento preciso de cosecha. Entre estos métodos se considera:

- **Método Visual:** Se utiliza el sentido de la vista, se tiene en cuenta el color, tamaño y forma. Pero los cambios en el color no pueden definirse con precisión, el tamaño tampoco es una medida precisa para saber en qué momento se cosecha.
- **Método Físico:** La facilidad en que se separa el fruto de la planta, el ablandamiento o firmeza es un indicativo de este método

2.5.5.2 Métodos objetivos

Se usan instrumentos o mediciones objetivas, que dan seguridad para determinar el momento preciso de cosecha. Entre estos métodos están:

- **Método Químico:** Son muy utilizados en fruticultura. Se pueden establecer las siguientes determinaciones: sólidos solubles, ácidos, azúcares y almidones.
- **Método Cronológico:** Se refiere a los días transcurridos desde la floración hasta la madurez, el período vegetativo establecido por el producto. Son cálculos que permiten establecer con alguna precisión el momento de cosecha.³⁷

2.6 MANEJO DE COSECHA Y POSCOSECHA

2.6.1 COSECHA

Esta operación consiste en desprender o separar de la planta las frutas maduras, de acuerdo con el destino del mercado. La cosecha es parte de un proceso que involucra a otros pasos tendientes a mantener la calidad de la fruta y son:

1. Adecuada planificación de la producción para asegurar que la madurez del cultivo coincida con la demanda del mercado.
2. Comunicación continua con los compradores para identificar las necesidades exactas a medida que se acerca el tiempo de la cosecha, pero también, para dar a conocer a los compradores el mejor momento de cosecha y la calidad esperada.
3. Planificación anticipada, para coordinar el equipo, el trabajo y el transporte.

La eficiencia de la operación depende del uso de un equipo humano experimentado o entrenado y la adopción de métodos que satisfagan las necesidades de los compradores.

³⁷ Villamizar, F. Y Ospina, J. 1.995. Frutas y Hortalizas: Manejo Tecnológico Poscosecha. Publicación SENA, Convenio SENA – UNIVERSIDAD NACIONAL. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia.

El objetivo de la cosecha es obtener una fruta de excelentes condiciones físicas y químicas para un mercado cada vez más exigente en calidad, destinada a satisfacer las necesidades del consumidor. Para lograr se debe utilizar herramientas adecuadas, seleccionar frutos en el árbol por su color y tamaño (depende de la variedad) y elegir las frutas por grado de sanidad de acuerdo al requerimiento del mercado (consumo fresco o procesamiento).³⁸

2.6.1.1 Época y métodos de cosecha

La cosecha se inicia entre los 8 y 9 meses después del trasplante; se realiza cuando la fruta empieza a tornarse de color amarillo anaranjado por lo menos en un 40 %. La recolección puede realizarse con una frecuencia de 8 a 15 días, dependiendo de la necesidad del mercado.³⁹

CORPOICA (2002) y FAO (2007) mencionan que cuando la cosecha se realiza en forma temprana o tardía, se presentan problemas con la calidad de los productos colectados.

Cuando la recolección es temprana, presenta una madurez incompleta, problema con el sabor, olor, aroma, la pérdida de peso y marchitamiento, los bajos rendimientos en el procesamiento y se puede engañar al consumidor.

Si la recolección es tardía, la vida útil del producto es corta, está propenso a enfermedades, la textura es blanda y la piel es frágil y susceptible a heridas, existe pérdida del producto en la planta, hay sobremadurez y tiene poco tiempo para ser comercializada.

Generalmente la cosecha se realiza manualmente; con su pedúnculo para evitar la deshidratación y el ataque de enfermedades, la dureza de la cáscara permite que el fruto resista el transporte y el manipuleo, depositando el fruto en recipientes.

³⁸ FAO, (2007). "Manual de manejo Postcosecha de frutas Tropicales", Colombia, Consultado 15-05-2011. Disponible en <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm>

³⁹ Pareja, L., 2001. (Generalidades de la Naranja), (en línea), Ecuador, Consultado 15-05-2011. Disponible en http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.sica.gov.ec/ContentPages/15122431.pdf

2.6.2 Fisiología poscosecha

Para un buen manejo de las frutas después de la cosecha, debe considerarse que son estructuras vivas y que no solo se encuentran vivas cuando se hallan unidas a la planta, sino que después de la cosecha, continúan activas y siguen en desarrollo los sistemas fisiológicos que operaban durante su etapa de crecimiento en la planta, como son la respiración y la transpiración, principalmente.⁴⁰

Por esta razón, en términos generales, los procesos fisiológicos que más inciden en el deterioro de las frutas durante la poscosecha, son la respiración y la transpiración, procesos que son acelerados por las condiciones de temperatura y humedad a las que se somete el producto durante las fases de cosecha.

Las frutas una vez cosechadas cuentan únicamente con las reservas de nutrientes almacenados y como ya no pueden reponerlos; y en la medida en que se van agotando tales reservas, se produce el proceso de envejecimiento.⁴¹

2.6.2.1 Respiración

Es un proceso metabólico fundamental en las frutas recolectadas, consiste en la degradación oxidativa de los productos más complejos, normalmente presentes en las células, como el almidón, los azúcares y los ácidos orgánicos, a moléculas más simples con el bióxido de carbono y el agua.⁴²

2.6.2.2 Transpiración

⁴⁰ FAO, (2007). “Manual de manejo Postcosecha de frutas Tropicales”, Colombia, Consultado 15-05-2011. Disponible en <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm>

⁴¹ Villamizar, F. Y Ospina, J. 1.995. “Frutas y Hortalizas: Manejo Tecnológico Poscosecha”. Publicación SENA, Convenio SENA – UNIVERSIDAD NACIONAL. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia.

⁴² Gallo, F. (1996). “Manual de Fisiología Postcosecha y Control de Calidad de Frutas y Hortalizas”. Convenio SENA – REINO UNIDO, Programa Postcosecha, Centro Agroindustrial SENA, Regional Quindío. A.A. 695 Armenia, Quindío – Colombia.

Es el proceso mediante el cual la fruta pierde agua en forma de vapor a través de aberturas microscópicas en la epidermis de la fruta y constituye la causa principal de pérdida de peso, tanto los que están unidos a la planta como los que han sido cosechados. Se pueden minimizar estas pérdidas controlando la humedad relativa y la temperatura.⁴³

- **Factores que afectan la transpiración**

Los factores que influyen en el proceso de transpiración se describen a continuación:

- a) **Factores intrínsecos**

Los factores como intrínsecos, han señalado que su influencia es parecida a los de la respiración:

- **La variedad y tipo de tejido:** Se refiere a las hojas que transpiran en mayor grado que los frutos y éstos que las raíces y tubérculos, dependiendo de la variedad, tipo del fruto, composición y estructura de las mismas.
- **Relación área - volumen:** Los frutos pequeños pierden mayor cantidad de agua que los grandes, es decir mientras mayor es el área superficial por unidad de volumen de la fruta más rápida es la tasa de pérdida del agua.
- **Estado de sanidad e integridad:** Los daños físicos como las cortaduras, activan la pérdida de agua, las frutas que están completamente maduras tienen en su exterior una película cerosa bien constituida, que la hace impermeable, reduciendo la pérdida de agua; en el caso de la naranjilla, a pesar de tener una cáscara delgada es muy impermeable.⁴⁴

- b) **Factores extrínsecos**

⁴³ Reina, C., Araujo, C. y Manrique, I., (1998). "Manejo Postcosecha y evaluación de la calidad del LULO (*Solanum quitoense*) que se comercializa en la ciudad de Neiva", Colombia, Neiva.

⁴⁴ Gallo F., (1997). Manual de la Fisiología, Patología Post-Cosecha y Control de la Calidad de Frutas y Hortalizas. SENANRI.Armenia-Colombia.

Los factores extrínsecos o externos, que afectan la respiración son: la humedad relativa, la temperatura y el movimiento o caudal del aire.⁴⁵

- **Humedad relativa:** Se define como “el cociente de la presión parcial del vapor de agua en el aire y la presión de vapor de agua a igual temperatura expresada en porcentaje”. La humedad relativa del 100 % o aire saturado, significa que el aire contiene la máxima cantidad de agua que puede contener. Cuando se igualan las presiones al transferirse vapor de agua del sistema con mayor presión que por lo general proviene de la atmósfera, al sistema de menor presión o el sistema de la fruta, a esta humedad relativa se conoce como humedad relativa de equilibrio.⁴⁶

La humedad relativa en la transpiración puede afectar de dos maneras: si la humedad relativa de la atmósfera es baja, es decir el aire está seco, con capacidad para absorber y contener agua, hará que el agua del producto se libere al medio, provocando deshidratación y reducción de peso.⁴⁷

- **Temperatura:** Si la temperatura es baja, también disminuye la capacidad del contenido de agua en el aire y la humedad relativa aumenta, alcanzando rápidamente la saturación, conocido como punto de rocío, en donde el agua se condensa sobre la superficie de la fruta, siendo sensible para el desarrollo de microorganismos.
- **Flujo o caudal del aire:** Se relaciona con el tiempo de ventilación de la fruta, si la fruta se somete a flujos de aire altos por mucho tiempo con humedad relativa baja, causa deshidratación con la consiguiente pérdida de peso y mal aspecto de la fruta.⁴⁸

⁴⁵ KADER A. (2002). Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, Division of Agriculture y Resources. USA.

⁴⁶ García M., García H., (2001). Manejo Cosecha y Postcosecha de Mora, Lulo y Tomate de Árbol. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Bogotá -Colombia.

⁴⁷ FAO (1995). Manual para el Mejoramiento Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Boletín de la Oficina Regional de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para América Latina y el Caribe. Santiago Chile.

⁴⁸ García M., García H., (2001). Manejo Cosecha y Postcosecha de Mora, Lulo y Tomate de Árbol. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Bogotá -Colombia.

2.6.2.3 Etileno

El etileno (C_2H_4), es un gas natural que es producido por las plantas en forma constante. Su concentración en las frutas es muy baja y aumenta ligeramente antes de iniciar el proceso de maduración. El contenido de etileno aumenta cuando la planta está bajo mucho estrés, cuando ha sido maltratada físicamente, o cuando sufre algún ataque por microorganismos.

Al etileno se le conoce como la hormona de la maduración, porque a pesar de que es producido en pequeñas cantidades, activa el proceso de maduración.⁴⁹

La naranjilla es considerada como una fruta no climatérica, porque después de cosechada, no tiene la capacidad de continuar con los procesos fisiológicos de madurez; los cambios que le ocurren son producidos por degradación o por deshidratación; razón por la cual debe cosecharse lo más maduro que sea posible, es decir, casi o en su madurez de consumo. Esta fruta después de cosechada reduce su velocidad respiratoria en forma constante hasta el final de su vida, cuando ya se han agotado todas sus reservas.⁵⁰

2.6.3 POSCOSECHA

Son actividades o labores integradas y secuenciales que se realiza a la fruta después de ser cosechada, estas son: selección, lavado, clasificación, desinfección, encerado, embalaje, almacenamiento, transporte y la distribución del producto hasta que llegue al mercado. Con el fin de mantener la calidad de la fruta hasta el momento de su consumo.⁵¹

⁴⁹ Villamizar, F. Y Ospina, J. (1.995). "Frutas y Hortalizas: Manejo Tecnológico Postcosecha". Publicación SENA, Convenio SENA – UNIVERSIDAD NACIONAL. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia.

⁵⁰ Gallo, F. (1996). "Manual de Fisiología Postcosecha y Control de Calidad de Frutas y Hortalizas". Convenio SENA – REINO UNIDO, Programa Postcosecha, Centro Agroindustrial SENA, Regional Quindío. A.A. 695 Armenia, Quindío – Colombia.

⁵¹ Reina, C., Araujo, C. y Manrique, I., (1998). "Manejo Postcosecha y evaluación de la calidad del LULO (*Solanum quitoense*) que se comercializa en la ciudad de Neiva", Colombia, Neiva.

2.6.3.1 Operaciones poscosecha

- **Recepción en la planta:** La fruta se debe colocar en sitios limpios, frescos, alejado de animales, focos de contaminación, depósitos de plaguicidas y con sombra, para evitar que se deshidrate, y disminuya su vida poscosecha. La mayoría de las frutas, al momento de la recolección tienen entre 80 y 95% de agua; después de cosechadas siguen transpirando, sin la posibilidad de recuperar el agua perdida; ésta pérdida se traduce en pérdidas de peso en la fruta.⁵²
- **Selección:** Esta operación se realiza con la finalidad de retirar las frutas que presenten defectos, enfermedades o plagas, que no se pueden comercializar. La selección de la fruta se realiza bajo los siguientes parámetros: buena formación de la fruta, coloración uniforme, eliminación de las pequeñas espinas; esta actividad es realizada por el personal capacitado, quienes deben estar equipados, con delantales que protejan al producto de estar en contacto con el vestido o directamente con la piel, para evitar posibles contaminaciones con microorganismos; es recomendable que usen vestimenta de color blanco para detectar fácilmente la suciedad y mantener constantemente altísimos índices de higiene. Además el personal debe poseer guantes para la selección del material de cosecha.⁵³
- **Limpieza:** Esta actividad se realiza con la finalidad de eliminar las pequeñas espinas que se localizan por encima de la fruta, para remover los residuos de los productos agrícolas, restos de plantas, tierra, polvo, piedrecillas, etc. Este paso es sumamente importante, ya que si no se eliminan estos restos, dañan las frutas y limitan la aireación. La superficie de la naranjilla debe quedar limpia y el pedúnculo se recorta aproximadamente a 5 mm de largo.⁵⁴

⁵² FAO, (2007). "Manual de manejo Postcosecha de frutas Tropicales", Colombia, Consultado 15-05-2011. Archivo PdfDisponible en <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm>.

⁵³ Pareja L., (2001). "Naranjilla", Ecuador, consultado 15-05-2011. Disponible en http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.sica.gov.ec/ContentPages/15122431.pdf

⁵⁴ FAO (1995). Manual para el Mejoramiento Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Boletín de la Oficina Regional de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para América Latina y el Caribe. SantiagoChile.

- **Clasificación:** Consiste en separar las frutas del lote en fracciones, cada una con características similares o uniformes específicas con respecto a su calidad comercial, se clasifica por tamaños, calidades o grados de maduración, de acuerdo con las exigencias del mercado.⁵⁵
- **Embalaje:** El principal objetivo del embalaje de alimentos es contener y proteger los productos durante su almacenamiento, comercialización y distribución. El tipo de empaque utilizado para este fin juega un papel importante en la vida del producto, brindando una barrera simple a la influencia de factores, tanto internos como externos.⁵⁶

Permite manejar la fruta eficientemente, es decir se protege de daños físicos y bacteriológicos. Las dimensiones deben estar de acuerdo con la fragilidad, tamaño y forma de la fruta.⁵⁷

2.7 CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES DEL EMBALAJE

El embalaje se utiliza con el fin de integrar y agrupar cantidades uniformes del producto y protegerlos de manera directa, simplificando, tiempo y manejo. Las especificaciones del empaque son las siguientes:

2.7.1 Contenido

El embalaje debe contener ordenadamente las unidades de productos afines (tipo de producto, forma, color, madurez, etc.) facilitando su manipulación y distribución. El recipiente o empaque debe ajustarse al producto, aprovechándose al máximo sus dimensiones.⁵⁸

⁵⁵ Huilaunido. (2006). “Manual Técnico del cultivo de lulo en el Departamento de Huila”. Impreso por Litocentral. Primera Edición. Neiva, Colombia. 25p.

⁵⁶ Norma Técnica Colombiana NTC 1265, (1979). Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Apartado 14237, Primera actualización, editada 2001. Colombia- Bogotá.

⁵⁷ Norma Técnica Colombiana NTC 5094, (2002). Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Apartado 14237, editada 2004. Colombia- Bogotá.

⁵⁸ Villamizar A., (2006) “MANUAL DE EMPAQUES Y EMBALAJES PARA EXPORTACIÓN”, Editado en CD’s por FICEE, Bogotá D. C. Colombia,

2.7.2 Protección

El empaque protege al producto del daño mecánico y las deficientes condiciones ambientales durante su manipulación, almacenamiento y transporte; además resiste el apilamiento, almacenamiento a bajas temperaturas y los ambientes con altos contenidos de humedad.

El empaque de frutas y hortalizas debe mantener un ambiente óptimo para lograr una mayor duración, involucrando materiales especiales que retarden la pérdida de agua del producto, materiales de aislamiento que eviten el acaloramiento del fruto y que mantengan una mezcla favorable de dióxido de carbón y oxígeno.⁵⁹

Los daños por golpes, compresión, vibración y abrasión, así como factores ambientales, cambios bruscos de temperatura, sensibilidad al etileno y contaminación química son factores que pueden afectar la calidad de frutas y hortalizas durante el proceso de distribución física, ocasionando cambios en sus características físicas, químicas y microbiológicas. La exhibición comercial es otra de las grandes fuentes de riesgo para aquellos productos que el cliente desea conocer antes de tomar la decisión de compra. Los casos más frecuentes son cuando se les introduce los dedos, se pellizca la corteza, se prueban, huelen y, en fin, cuando los someten a toda clase de comprobaciones para su probable adquisición.⁵⁸

2.7.3 Función comercial e identificación

Un adecuado sistema de embalaje debe exhibir el producto ante los ojos del comprador, motivándole su necesidad o deseo de adquisición y llamando la atención sobre sus fortalezas y beneficios.⁶⁰

⁵⁹ (traducción al español de Carega J.) (1993). "Manual sobre Envasado de Frutas y Verduras Frescas" International Trade Centre, (hoy OMC) Palais des Nations, CH1211 Geneva, SWITZERLAND ⁵⁸Careaga J. (S.F), "Embalaje de exportación para productos perecederos" Compilación de México D.F.

⁶⁰ Blasco C., (1993). "DISEÑO DEL EMBALAJE PARA EXPORTACIÓN", Instituto Mexicano del Envase.

El empaque debe identificar y brindar información útil sobre el producto. Debe contener información como: nombre del producto, marca, tamaño, variedad, peso neto, productor, embarcador y país de origen. Actualmente se ha vuelto común incluir en el embalaje información sobre contenido nutricional, recetas y cualquier otro tipo de datos útiles para el consumidor.⁶¹

Un adecuado sistema de embalaje debe facilitar el trabajo de identificación del producto y la administración de su inventario. Para esto, se emplea el Codificador Universal de Productos (UPC o código de barras), el que consiste en un código de dígitos que presentan información específica del productor (empacador o embarcador) y del producto (tipo de producto, tamaño de embalaje, variedad, cantidad, etc.). Estos códigos funcionan para el control rápido de inventario y costos.⁶²

2.7.4 Tipos de empaques

Los materiales de empaque se seleccionan con base en las necesidades del producto, método de embalaje, método de preenfriamiento, resistencia, costo, disponibilidad, especificaciones del comprador, tarifas de flete y consideraciones ambientales. Los tipos de embalajes más comunes para el transporte de frutas y hortalizas son los siguientes:

- **Gaveta plástica:** Protege el producto y ayuda a su promoción, mercadeo y consumo; también hace que el producto llegue al consumidor final con buenas condiciones fisicoquímicas y sensoriales. Un buen embalaje debe proteger los productos perecederos de los peligros que se presentan en el almacenamiento, transporte y distribución, las ventajas se describen a continuación:⁶³

⁶¹ INCONTEC. (2002). “NTC 9064”. Última ratificación. Colombia

⁶² Rodríguez J., (1997) “MANUAL DE INGENIERÍA Y DISEÑO EN ENVASE Y EMBALAJE”, packaging Ingeniería en envase y embalaje, calle 1847 N° 11 B, DF, Col. El Parque, Del. Venustiano Carranza, México DF.

⁶³ Huilaunido. 2006. “Manual Técnico del cultivo de lulo en el Departamento de Huila”. Impreso por Litocentral. Primera Edición. Neiva, Colombia. 27p.

- ✓ Son muy resistentes a los cambios de temperatura, la humedad excesiva y facilitan la elaboración de arrumes altos.
 - ✓ Disminuyen notablemente los costos por ser reutilizables.
 - ✓ Facilitan el manejo, el transporte y se acomodan fácilmente en los camiones.
 - ✓ Tienen suficientes orificios para la ventilación y enfriamiento de los productos.
 - ✓ Tienen bajo peso.
 - ✓ Los variados tamaños se adaptan a cualquier tipo de fruta.
- **Cajas de madera:** Las cajas de madera son empleadas para las frutas y hortalizas, principalmente por su resistencia y capacidad de proteger de la humedad. La capacidad de absorción de la madera permite que, en primer lugar, la humedad sobrante sea absorbida y que, de nuevo, sea transpirada poco a poco hacia el exterior envolviendo a los productos y conservándolos frescos durante más tiempo. Igualmente, la capacidad de recuperación y reciclaje del envase y la posibilidad de ofrecer una imagen de calidad, al ser una materia prima natural, son elementos que favorecen el uso de este material.⁶⁴

2.7.5 Consideraciones para el diseño de empaques para frutas

Según la Norma Técnica Colombiana NTC 1265, se especifica las siguientes consideraciones:

La naranjilla debe empacarse en embalajes rígidos de madera, cartón, plástico o cualquier combinación de éstos. La capacidad máxima de estos embalajes será de 16 kg. No se permite el uso de ningún tipo de relleno.

⁶⁴ I Norma Técnica Colombiana NTC 5094, (2002). Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Apartado 14237, editada 2004. Colombia- Bogotá.

Los empaques deben brindar la suficiente aireación al producto, de manera que la separación entre los listones no sea mayor 20% del diámetro de la naranjilla y, el ancho del listón sea inferior a 2,5 cm.

La dimensión del empaque deberá ser de 4 cm x 25 cm x 20 cm ó dimensiones equivalentes.

No se pueden emplear empaques flexibles.

2.8 ALMACENAMIENTO EN CONDICIONES AMBIENTALES

El objetivo principal de almacenar es netamente comercial y consiste en normalizar los precios; se almacena porque no hay un comprador inmediato, porque los precios están bajos por sobreproducción o porque no exista disponibilidad inmediata de transporte.⁶⁵

El almacenamiento a temperatura ambiente consiste en aprovechar las condiciones normales del clima de la región como único medio de conservar el producto. Este sistema de almacenamiento no permite el control de la temperatura y la humedad relativa del ambiente.⁶⁶

Se debe colocar la fruta inmediatamente luego de cosechada, en un lugar acondicionado y limpio, con ventilación y permitir la entrada de aire frío durante la noche, el piso tiene que ser de cemento y alejado de la contaminación y de la radiación solar. Es recomendable poner la fruta espaciada y no apilar en cantidades altas, para favorecer la ventilación.

Para cumplir con este fin se deben considerar algunos aspectos como:

⁶⁵ Villamizar, F. Y Ospina, J. 1.995. Frutas y Hortalizas: Manejo Tecnológico Postcosecha. Publicación SENA, Convenio SENA – UNIVERSIDAD NACIONAL. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia.

⁶⁶ Huilaunido. 2006. “Manual Técnico del cultivo de lulo en el Departamento de Huila”. Impreso por Litocentral. Primera Edición. Neiva, Colombia. 29p.

- **Temperatura:** cuando se disminuye la temperatura se retardan los procesos de respiración y la maduración es más lenta.
- **Humedad Relativa:** influye sobre la intensidad de la transpiración y la pérdida de agua. Una humedad relativa elevada disminuye la pérdida de agua del fruto, pero favorece el desarrollo de microorganismos como hongos y bacterias.⁶⁷

2.8.1 Condiciones para un buen almacenamiento

A continuación se mencionan las condiciones para un buen almacenamiento:

- ✓ No almacenar frutos en mal estado.
- ✓ No almacenar frutos sobre maduros.
- ✓ Los arrumes deben estar separados por lo menos 25 cm entre sí, para que circule el aire.
- ✓ No arrume directamente sobre el piso, coloque una plataforma o estiba para evitar el contacto con el suelo.
- ✓ No almacene en sitios calientes.
- ✓ Los embalajes deben tener suficientes ventanillas para la aireación
- ✓ Colocar la fruta en un lugar sombreado, fresco, cubierto, protegido del sol y de la lluvia.
- ✓ Almacenar solo frutas en buen estado.
- ✓ Comercializar la fruta de 12 a 24 horas después de cosecharla, si no se accede a almacenamiento en frío.⁶⁸

2.9 FACTORES CAUSANTES DEL DETERIORO POSCOSECHA

⁶⁷ CORPOICA (2002). El Cultivo del Lulo. Manual Técnico. Edición CORPOICA Regional Nueve. Manizales-Colombia.

⁶⁸ Gallo, F. (1996). Manual de Fisiología Postcosecha y Control de Calidad de Frutas y Hortalizas. Convenio SENA – REINO UNIDO, Programa Postcosecha, Centro Agroindustrial SENA, Regional Quindío. A.A. 695 Armenia, Quindío – Colombia.

En la cuadro 5 se presenta un resumen de las principales causas de deterioro en la poscosecha de las frutas, que repercuten en la vida de anaquel y la rentabilidad de los cultivos.

Cuadro 5. Resumen de los factores causantes del deterioro en poscosecha

FACTOR	CAUSAS
BIOLÓGICOS	✓ Patológicos ✓ Entomológicos
FISIOLÓGICOS	✓ Hídricas ✓ Nutricionales
AMBIENTALES	✓ Humedad ✓ Temperatura ✓ Lluvias
MANIPULACIONES	✓ Transporte ✓ Cosecha ✓ Almacenamiento

Fuente: Gallo, F. (1996).

2.9.1 Enfermedades poscosecha de la naranjilla

Las enfermedades poscosecha son causa de pérdidas importantes, con el deterioro de las frutas después de la cosecha. Las infecciones aparecen luego de su recolección, pero hay casos en los que éstas se han originado cuando aún son parte del cultivo. Esta contaminación puede generarse a través de cortes en la superficie, cortes naturales o por la penetración de insectos en las frutas.⁶⁹

En el cuadro 6 se presentan las enfermedades poscosecha más comunes de la naranjilla y que han sido ocasionadas principalmente por los microorganismos.

⁶⁹ FAO (1995). Manual para el Mejoramiento Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Boletín de la Oficina Regional de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para América Latina y el Caribe. SantiagoChile.

Cuadro 6. Enfermedades poscosecha de la naranjilla

Enfermedad	Síntomas
Podredumbre bacteriana (<i>Erwinia sp.</i>)	Frutos blandos con pudrición acuosa de color café oscuro y mal olor.
Antracnosis (<i>Collectotrichum sp.</i>)	Manchas de café oscuro a negro que se hunden, desarrollo de masas cremosas de color salmón en la superficie del fruto.
Candidiasis (<i>Candida sp.</i>)	Desarrollo de micelio blanco y frutos blandos.
Pudrición amarga (<i>Geotrichum sp.</i>)	Fruto blando y crecimiento blanco en la superficie del fruto y la corona, luego se transforma en masa acuosa descompuesta y olor desagradable.
Moho verde (<i>Penicillium sp.</i>)	Inicio de la lesión en un punto pequeño y ligeramente decolorado, aumenta su diámetro en 36 horas, pudriendo la pulpa, luego presencia de polvo verde oliva en la superficie de la fruta
Pudrición blanda (<i>Rizhopus sp.</i>)	Inicialmente la apariencia es acuosa y blanda, a través de las heridas del fruto, crecimiento algodonoso color gris oscuro, cáscara arrugada y blanda, la que al manipularla se rompe ocasionando la salida de un líquido amarillo blancuzco.

Fuente: CORPOICA (2002)

2.9.2 Daños físicos

Las frutas tienen una textura blanda, que facilita el deterioro por impactos, cortes, abrasión, presión, etc., provocados en la manipulación, el empaque, el transporte y el almacenamiento inadecuado. En la poscosecha se encuentran lesiones por cortes o perforaciones, golpes, vibración o compresión de las frutas, que pueden tardar en algunos casos horas y hasta semanas en aparecer.⁷⁰

2.10 Transporte

Comprende el desplazamiento de la fruta desde la zona de cultivo hasta los canales de distribución y comercialización.

⁷⁰ García M., García H., (2001). Manejo Cosecha y Postcosecha de Mora, Lulo y Tomate de Árbol. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Bogotá -Colombia.

Para transportar la fruta se debe tener las siguientes consideraciones:

- El uso de balanzas calibradas.
- Contar con los embalajes necesarios y arrumar hasta una altura de 1,5 m (dependiendo de la fruta) para evitar daños.
- Colocar una carpa a los vehículos para proteger la fruta de los factores medio ambientales.
- Cosechar y transportar la fruta en las horas frescas del día.
- Lavar y desinfectar los carros transportadores y los embalajes reutilizables.
- En lo posible transportar las frutas y hortalizas solas, sin otros productos que puedan contaminarla.
- El transporte debe tener buena ventilación y proteger el producto de la exposición solar.⁷¹

2.11 Comercialización

La mayor parte de la producción de naranjilla es absorbida por el mercado local para consumo en fresco y una pequeña parte es utilizada por la industria nacional que exporta la fruta en forma de jugos, concentrados, congelados y conservas. La exportación de la fruta en estado natural no ha tenido éxito por su alta perecibilidad.⁷²

Los principales actores de la comercialización de la naranjilla son los

- siguientes:
-

⁷¹ Huilaunido. 2006. "Manual Técnico del cultivo de lulo en el Departamento de Huila". Impreso por Litocentral. Primera Edición. Neiva, Colombia. 29p.

⁷² Molina, C., 2003, "Análisis de competitividad de la cadena agroalimentaria de la mora en el Ecuador. Período 1990-1999", Proyecto de Titulación previo a la obtención del Título de Economista, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador, pp. 45, 61-81.

- **Productores:** El 15 % de los productores venden la fruta en la finca a los intermediarios locales, el 18 % directamente a los intermediarios de los mercados mayoristas.

Intermediarios locales: Su función es comprar la fruta en la finca o en la vía y luego transportarla a mercados cercanos.

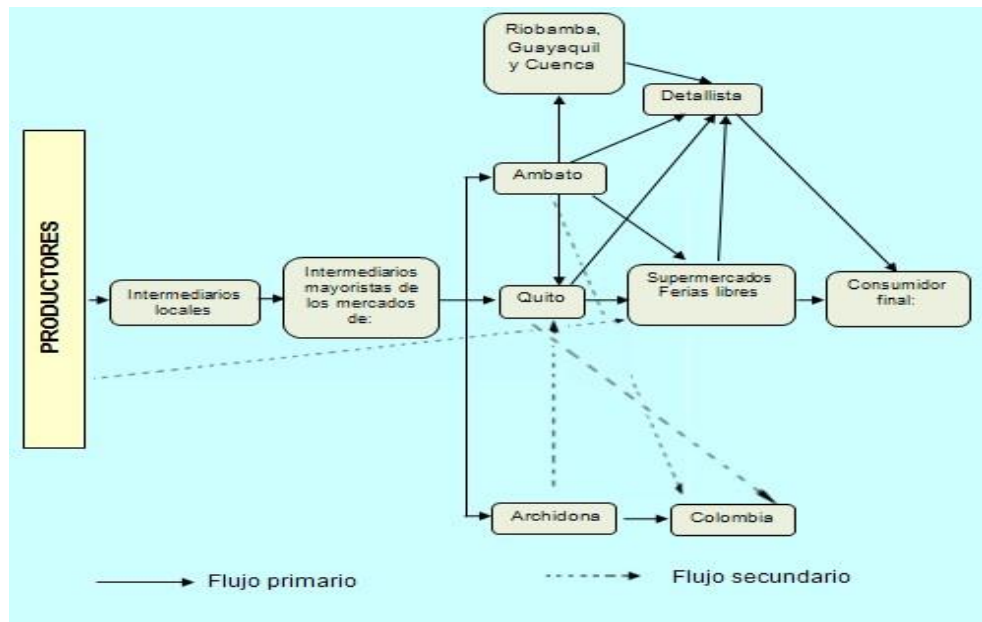
Intermediarios mayoristas: Su función es adquirir la fruta en los mercados locales, en cajas de madera, la transportan a los mercados de mayor importancia como los de Ambato, Quito y Guayaquil, donde entregan a otro intermediario mayorista que luego de embalarla nuevamente en gavetas más grandes de una capacidad de 30 kg, las llevan a los diferentes supermercados. También los mayoristas venden las mismas cajas a las ferias libres o a los mercados de la zona.

- **Detallistas:** Se encargan de vender el producto en fresco el menudeo en fundas pequeñas al consumidor final.
- **Supermercados:** Le dan valor agregado al producto en fresco (selección, lavado y empaque); y, venden el producto al consumidor final.
- **Exportación:** Los principales productores de naranjilla son Colombia y Ecuador, seguido, a pequeña escala: por Perú, Venezuela, Panamá, Cota Rica, Puerto Rico y Guatemala.⁷³

A continuación, en la figura 1 se detalla la Cadena de comercialización de la naranjilla en el Ecuador, 2002

Figura 1. Cadena de comercialización de la naranjilla en Ecuador, 2002

⁷³ Revelo, J., et al., (2010). Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla. Impreso por TECNIGRAVA. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador. 99-10pp.



Fuente: Revelo J. et al (2010)

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 MATERIA PRIMA

La naranjilla que se utilizó en el desarrollo de esta investigación es el Híbrido Puyo, obtenido por el cruzamiento entre la naranjilla jícara del oriente cuyo nombre es “cocona” (*Solanum sessiliflorum*) y la naranjilla variedad “agria” (*Solanum quitoense* Lam var. *quitoense*); la fruta se adquirió a los productores que tienen huertas comerciales y fue cosechada de la manera habitual como realizan ellos esta labor.

3.1.2 IMPLEMENTOS DE LABORATORIO

- ✓ Barras agitadoras magnéticas
- ✓ Bureta graduada de 25 ml
- ✓ Espátulas
- ✓ Frascos plásticos estériles
- ✓ Matraz aforado de 200 ml
- ✓ Piceta de 500 ml
- ✓ Soporte universal

- ✓ Vasos de precipitación de plástico, diferentes capacidades
- ✓ Vasos de precipitación de vidrio, diferentes capacidades

3.1.3 REACTIVOS

- ✓ Agua destilada
- ✓ Buffer pH 4 y 7
- ✓ Solución de Hidróxido de sodio 0,1 N estandarizada
- ✓ Solución conservadora de electrodo
- ✓ Solución para lavar electrodo

3.1.4 MATERIALES DE CAMPO

- ✓ Cajas de madera de 14 kg
- ✓ Cinta de embalaje
- ✓ Etiquetas
- ✓ Gavetas plásticas de 14 kg

3.1.5 UTENSILIOS

- ✓ Bandejas de plástico
- ✓ Cernideros
- ✓ Cuchillos de acero inoxidable
- ✓ Fundas herméticas estériles
- ✓ Guantes plásticos
- ✓ Limpiones
- ✓ Mesa de acero inoxidable y plástica
- ✓ Paletas plásticas
- ✓ Papel absorbente

3.1.6 EQUIPOS

- ✓ Balanza analítica de 2 kg
- ✓ Balanza analítica de 60 kg
- ✓ Congeladora
- ✓ Higrotermógrafo digital
- ✓ Licuadora
- ✓ Penetrómetro manual de 0 a 14 kgf
- ✓ Placa agitadora regulable

- ✓ Potenciómetro medidor de pH
- ✓ Refractómetro manual de 0 a 32 ° Brix

3.1.7 OTROS

- ✓ Cámara
fotográfica
- ✓ Computadora ✓
Impresoras

3.2 MÉTODOS

Para cumplir con los objetivos establecidos, la investigación se realizó en dos fases:

Fase I: Análisis para determinar las pérdidas de la calidad física y química, durante la poscosecha de la naranjilla

Fase II: Definir el tiempo de vida de anaquel de acuerdo a la calidad para consumo y las pérdidas económicas para la comercialización de la naranjilla en las tres principales ciudades de comercialización

3.2.1 UBICACIÓN

La adquisición de la materia prima se realizó en el Cantón Archidona, los análisis de la calidad en fresco y durante la conservación de la fruta se realizaron en el Departamento de Nutrición de Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Fruticultura Sierra Centro y de la Estación Experimental Litoral Sur, del INIAP. En los cuadros 7 y 8 se presentan la localización y las características de los sitios donde se desarrolló la investigación.

Cuadro 7. Localización del experimento

Ubicación Geográfica				
Descripción	Campo	INIAP - 1	INIAP - 2	INIAP – 3
Provincia	Napo	Pichincha	Guayas	Tungurahua
Cantón	Archidona	Mejía	Durán	Píllaro

Lugar	Sumaco	Cutuglagua	Virgen de Fátima km 26	Píllaro
Sitio	Asociación GuagaSumaco	E. E. Santa Catalina. Dpto. Nutrición y Calidad	E. E. Litoral Sur. Programa de Fruticultura	E. E. Santa Catalina. Prog. Frutic. Sierra Centro

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Cuadro 8. Características de los sitios experimentales

Ubicación y características climáticas				
Descripción	Napo	Pichincha	Guayas	Tungurahua
Altitud (m.s.n.m)	500-3.732	2.400-3.500	17	2.803
Latitud	- 0,5 °	-0,5 °	-2,2 °	-1,2 °
Longitud	- 77,6 °	-78,6 °	-79,8 °	-78,5 °
Temperatura promedio anual (°C)	25	11,6	24,6	13
Precipitación anual (mm)	1.000-4.000	1.400	1.398	736
Humedad Relativa (%)	76,3	79	83	79,19

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

3.3 FASE EXPERIMENTAL I: ANÁLISIS PARA DETERMINAR LAS PÉRDIDAS DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA, DURANTE LA POSCOSECHA DE LA NARANJILLA

La cosecha de la fruta fue realizada por los productores en dos tipos de empaques, a la madurez comercial que realizan habitualmente esta labor.

3.3.1 FACTORES EN ESTUDIO

A continuación en el cuadro 9 se describen los factores en estudio para esta investigación.

Cuadro 9. Factores de estudio

FACTOR	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Tipos de empaques	a ₁ a ₂	Caja de madera de 14 kg
		Gaveta plástica de 14 kg

Sitios de comercialización	b ₁	Mercado mayorista de Quito
	b ₂	Mercado mayorista de Guayaquil
	b ₃	Mercado mayorista de Ambato

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

3.3.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos que se describen en el cuadro 10 constituyen la combinación de los factores en estudio: 2 tipos de empaques X 3 sitios de comercialización = 6 tratamientos.

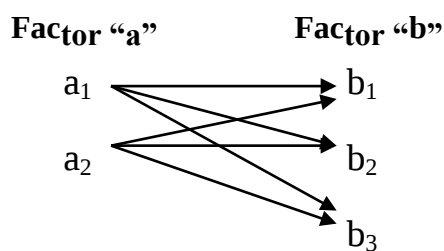
Cuadro 10. Tratamientos

Tratamiento	Simbología	Descripción
T₁	a₁b₁	Caja de madera, Mercado Mayorista Quito
T₂	a₁b₂	Caja de madera, Mercado Mayorista Guayaquil
T₃	a₁b₃	Caja de madera, Mercado Mayorista Ambato
T₄	a₂b₁	Gavetas plásticas, Mercado Mayorista Quito
T₅	a₂b₂	Gavetas plásticas, Mercado Mayorista Guayaquil
T₆	a₂b₃	Gavetas plásticas, Mercado Mayorista Ambato

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

3.3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial a x b, para el desarrollo de esta investigación. Donde: a corresponde los tipos de empaques que se utilizó en la investigación, b corresponde los sitios de comercialización. Se aplicó con 3 repeticiones y la combinación fue la siguiente:



En el cuadro 11 se presenta el diseño experimental

Cuadro 11. Diseño experimental

Características	Cantidad Evaluaciones de Calidad
N° de tratamientos	6
N° de repeticiones	3
N° de unidades experimentales	18

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

3.3.4 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo constituida por los 14 kg de naranjilla correspondiente a cada empaque.

3.3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el cuadro 12 se presenta el esquema del análisis estadístico.

Cuadro 12. Esquema del análisis estadístico para la Fase 1

FUENTES DE VARIACIÓN	G. L.
TOTAL	17
Repeticiones (r)	2
Empaques (a)	1
Sitios de comercialización (b)	2
Interacción (a x b)	2
Error Experimental	10

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

3.3.6 ANÁLISIS FUNCIONAL

Se realizó la prueba de significación de Tukey con el 95 % de probabilidad y 5% como margen de error, además se determinó el coeficiente de variación (%). Para lo cual se utilizó el programa InfoStat versión 2010.

3.3.7 VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Se midió el tiempo transcurrido durante el recorrido de la fruta desde la cosecha realizada en la zona de producción de la provincia de Napo, hasta la llegada a los sitios de comercialización.

Se realizó el monitoreo de las condiciones ambientales con la ayuda de un higrotermógrafo digital, para registrar las condiciones de temperatura y humedad relativa a la que estuvo sometida la fruta en la cosecha y en los tres sitios de comercialización, también se solicitó esta información en el INAMHI.

Se determinó la calidad de la fruta al inicio y durante la comercialización, para lo cual se realizaron las siguientes evaluaciones físicas y químicas.

3.3.7.1 Pérdida de peso

Se determinó el peso, en gramos, de la fruta con la ayuda de una balanza analítica, luego de la cosecha para verificar el peso de cada una de las cajas y gavetas en el sitio de cosecha y en el lugar de la comercialización, para cada una de las repeticiones. Se calculó la pérdida de peso en relación al peso inicial. Según la fórmula 1:

$$\% \text{ Pérdida de peso} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100 \quad [1]$$

Donde:

Pf = Peso final

Pi = Peso inicial

3.3.7.2 Descripción visual de daños

Se evaluó en los sitios de comercialización, en cada uno de los empaques, con la finalidad de tener los datos representativos sobre los daños. Se observó minuciosamente cada fruta que conformó la unidad experimental, se clasificaron los daños en tres categorías: por deshidratación que representa la pérdida de agua de los tejidos de la fruta; físicos por la aparición de cortes en la cáscara de la naranjilla o magulladuras, y la pudrición que indica la desintegración de los tejidos de la pulpa y cáscara con manchas de color café o negro en forma parcial o total en la fruta, la presencia de esporas cremosas y la producción de malos olores.

Se clasificó la fruta según una escala de daños presentada en el cuadro 13

Cuadro 13. Intensidad de daños poscosecha

Descripción	Puntuación
Sano	0
Leve	1
Moderado	2
Severo	3

Escala propuesta por: Brito C., Ochoa J. (1997)

3.3.7.3 Rendimientos en pulpa

Se pesó en gramos la fruta entera, luego la pulpa, la cáscara y la semilla por separado. Se utilizó cinco frutos de cada repetición que correspondiente a la categoría cero (sano), el peso de la cáscara se obtuvo retirándola con un cuchillo, la pulpa se consiguió licuando la fruta sin cáscara durante algunos segundos, la semilla se separó de la pulpa con el uso de una cernidora. El

contenido de pulpa, cáscara y semilla se determinó con las siguientes fórmulas:

$$\begin{array}{lll}
 [2] & [3] & [4] \\
 \% Pulpa = \frac{Pp}{Pf} \times 100 & \% Cáscara = \frac{Pc}{Pf} \times 100 & \% Semilla = \frac{Ps}{Pf} \times 100
 \end{array}$$

Donde:

Pf = Peso de la fruta entera

Pp = Peso de la pulpa

Pc= Peso de la cáscara

Ps= Peso de la semilla

3.3.7.4 Firmeza de la pulpa

Se determinó la resistencia que tiene la pulpa de la fruta a la penetración. Se utilizó un penetrómetro manual encerado, en la fruta se retiró la cáscara de los dos extremos del eje ecuatorial donde se realizó la medición de la fuerza de penetración. Se utilizó un equipo cuya escala es de 0 a 14 kilogramos fuerza (kgf), con una punta de 6,5 mm de diámetro, se reportó en Newton (N)⁷⁴.

3.3.7.5 Sólidos solubles

Los sólidos solubles son compuestos principalmente por azúcar, ácidos orgánicos, pigmentos etc., que se encuentran en la pulpa de la fruta. Se colocó dos gotas de la pulpa de la fruta sobre el prisma de la superficie del refractómetro manual calibrado a 20 °C, se cierra la cubierta y se observa contra la luz en la división del color, posteriormente se registró el valor en grados Brix.

⁷⁴ Norma Técnica Colombiana NTC 5093, (2002). Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Apartado 14237, editada 2004. Colombia- Bogotá.

3.3.7.6 pH

Se empleó un potenciómetro digital para medir el pH, previamente calibrado con las soluciones buffer a pH 7 y pH 4. Se tomó 20 ml de pulpa de naranjilla, se introdujo el electrodo en el centro de la muestra con agitación constante y se registró directamente la lectura cuando los valores de la pantalla se estabilizaron.

3.3.7.7 Acidez titulable

Esta variable permitió establecer los niveles de acidez predominante expresados en porcentaje de ácido cítrico para la naranjilla. Se pesó 30 g de pulpa de naranjilla y se diluyó a 200 ml con agua destilada, se tomó una alícuota de 20 ml y se tituló con hidróxido de sodio 0,1 N estandarizado, hasta que el pH se estabilizó en 8,2 que corresponde al punto de viraje del indicador fenolftaleína, se registró la lectura del gasto de hidróxido de sodio.⁷⁵

Se calculó la acidez mediante la siguiente fórmula:

$$[5] \quad \text{Acidez Titulable (\% ácido cítrico)} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N \times \text{meq} \times V_t}{P_m \times V_a} \times 100$$

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)

⁷⁵ A.O.A.C., 2007, "Official Methods of Analysis of AOAC international", 18 edición, Maryland, USA.

3.3.7.8 Relación de sabor

Se obtuvo un valor adimensional, dividiendo el contenido de los sólidos solubles expresados en grados Brix sobre el valor de la acidez titulable en porcentaje, mediante la siguiente fórmula:

$$[6] \quad \text{Relación de sabor} = \frac{SS}{A}$$

Donde:

RS = Relación de sabor

SS = Sólidos solubles (°Brix)

A = Acidez titulable (% Ácido cítrico)

3.3.8 MÉTODOS ESPECÍFICOS Y MANEJO DEL EXPERIMENTO

Se evaluó los seis tratamientos, que corresponde a dos empaques con tres repeticiones cada una, para cada zona de comercialización. Los productores cosecharon la naranjilla directamente en los empaques de la manera usual como ellos realizan esta labor.

Se evaluó las pérdidas de calidad durante el transporte de la fruta hacia el mercado mayorista de Ambato, Guayaquil y Quito. Se transportó en una camioneta y luego se embarcó la fruta en los camiones o el medio de transporte que los comercializadores contratan para el envío a las tres ciudades. La naranjilla en los diferentes empaques se transportó en camioneta hacia las instalaciones del INIAP, donde se realizaron las pruebas de calidad.

A continuación se detalla el desarrollo del manejo del experimento.

Recolección de la materia prima: La fruta fue cosechada por los productores en las primeras horas de la mañana, el método fue manual. **Selección:** Esta

- operación la realiza de forma manual, consiste en separar los frutos buenos de los malos, así como por el tamaño.
- **Embalaje:** Los productores se encargan de colocar la fruta en las cajas de madera de 14 kg y en las gavetas plásticas de 14 kg.
- **Pesado 1:** Con la ayuda de una balanza manual se determinó el peso en kilogramos de la fruta empacada.
- **Transporte 1:** El transporte de las cajas y gavetas se realizó de la forma habitual como realizan los productores, hasta los mercados mayoristas como destino final de la comercialización.
- **Pesado 2:** Una vez que la fruta llegó a los mercados mayoristas se pesó cada una de las cajas y gavetas, y se determinó la pérdida de peso durante el transporte.
- **Transporte 2:** La fruta en los diferentes empaques se transportó en una camioneta hacia las instalaciones del INIAP desde los tres sitios de comercialización, donde se realizaron las pruebas de calidad.
- **Control de la calidad física y química:** En los laboratorios de las Estaciones Experimentales Litoral Sur y Santa Catalina, así como en la Granja Sierra Centro del Programa de Fruticultura, se realizó el control de la calidad física y química de la naranjilla.

3.4 FASE II: DEFINIR EL TIEMPO DE VIDA DE ANAQUEL DE ACUERDO A LA CALIDAD PARA CONSUMO Y LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LA NARANJILLA EN LAS TRES PRINCIPALES CIUDADES DE COMERCIALIZACIÓN

3.4.1 FACTORES EN ESTUDIO

A continuación en la cuadro 14 se describen los factores y variables, objetos del estudio en la Fase II de esta investigación.

Cuadro 14. Factores de estudio

FACTOR	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Tipos de empaques	a ₁ a ₂	Caja de madera de 14 kg Gaveta plástica de 14 kg
Sitios de comercialización	b ₁ b ₂ b ₃	Mercado mayorista de Quito Mercado mayorista de Guayaquil Mercado mayorista de Ambato
Periodos para el almacenamiento al ambiente natural	c ₁ C 2 C 3 C 4 C ₅ C ₅	0 Días 5 Días 10 Días 15 Días 20 Días 25 Días

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

3.4.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos están constituidos por la combinación de los factores en estudio, que fueron: 2 tipos de empaques X 3 sitios de comercialización X 6 periodos de almacenamiento = 36 tratamientos, los que se describen en el cuadro 15.

Cuadro 15.Descripción de los tratamientos

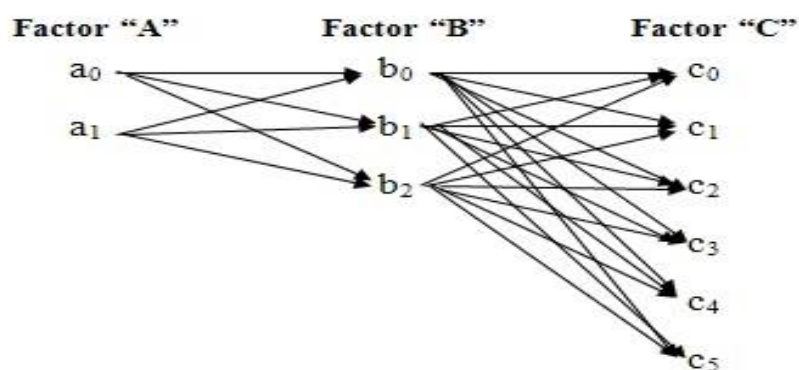
Tratamiento	Código	Descripción
T1	a ₁ b ₁ c ₁	Caja de madera, comercializada en Quito, 0 días.
T2	a ₁ b ₁ c ₂	Caja de madera, comercializada en Quito, 5 días.
T3	a ₁ b ₁ c ₃	Caja de madera, comercializada en Quito, 10 días.
T4	a ₁ b ₁ c ₄	Caja de madera, comercializada en Quito, 15 días.
T5	a ₁ b ₁ c ₅	Caja de madera, comercializada en Quito, 20 días.
T6	a ₁ b ₁ c ₆	Caja de madera, comercializada en Quito, 25 días.
T7	a ₁ b ₂ c ₁	Caja de madera, comercializada en Guayaquil, 0 días.
T8	a ₁ b ₂ c ₂	Caja de madera, comercializada en Guayaquil, 5 días.
T9	a ₁ b ₂ c ₃	Caja de madera, comercializada en Guayaquil, 10 días.
T10	a ₁ b ₂ c ₄	Caja de madera, comercializada en Guayaquil, 15 días.
T11	a ₁ b ₂ c ₅	Caja de madera, comercializada en Guayaquil, 20 días.
T12	a ₁ b ₂ c ₆	Caja de madera, comercializada en Guayaquil, 25 días.
T13	a ₁ b ₃ c ₁	Caja de madera, comercializada en Ambato, 0 días.
T14	a ₁ b ₃ c ₂	Caja de madera, comercializada en Ambato, 5 días.
T15	a ₁ b ₃ c ₃	Caja de madera, comercializada en Ambato, 10 días.
T16	a ₁ b ₃ c ₄	Caja de madera, comercializada en Ambato, 15 días.
T17	a ₁ b ₃ c ₅	Caja de madera, comercializada en Ambato, 20 días.
T18	a ₁ b ₃ c ₆	Caja de madera, comercializada en Ambato, 25 días.

T19	a2b1C1	Gaveta plástica, comercializada en Quito, 0 días.
T20	a2b1C2	Gaveta plástica, comercializada en Quito, 5 días.
T21	a2b1C3	Gaveta plástica, comercializada en Quito, 10 días.
T22	a2b1C4	Gaveta plástica, comercializada en Quito, 15 días.
T23	a2b1C5	Gaveta plástica, comercializada en Quito, 20 días.
T24	a2b1C6	Gaveta plástica, comercializada en Quito, 25 días.
T25	a2b2C1	Gaveta plástica, comercializada en Guayaquil, 0 días.
T26	a2b2C2	Gaveta plástica, comercializada en Guayaquil, 5 días.
T27	a2b2C3	Gaveta plástica, comercializada en Guayaquil, 10 días.
T28	a2b2C4	Gaveta plástica, comercializada en Guayaquil, 15 días.
T29	a2b2C5	Gaveta plástica, comercializada en Guayaquil, 20 días.
T30	a2b2C6	Gaveta plástica, comercializada en Guayaquil, 25 días.
T31	a2b3C1	Gaveta plástica, comercializada en Ambato, 0 días.
T32	a2b3C2	Gaveta plástica, comercializada en Ambato, 5 días.
T33	a2b3C3	Gaveta plástica, comercializada en Ambato, 10 días.
T34	a2b3C4	Gaveta plástica, comercializada en Ambato, 15 días.
T35	a2b3C5	Gaveta plástica, comercializada en Ambato, 20 días.
T36	a2b3C6	Gaveta plástica, comercializada en Ambato, 25 días.

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

3.4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial $a \times b \times c$, para el desarrollo de esta investigación. Donde: **a** corresponde los tipos de empaques que se utilizó en la investigación, **b** corresponde los sitios de comercialización y **c** corresponde a los periodos de almacenamiento. Se aplicó con 3 repeticiones y la combinación fue la siguiente:



En el cuadro 16 se presenta las características del experimento de la Fase II de esta investigación.

Cuadro 16. Características del experimento

Características	Almacenamiento en ambiente natural
N° de tratamientos	36
N° de repeticiones	3
N° de unidades experimentales	108

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

3.4.4 UNIDAD EXPERIMENTAL

La conservación de la fruta en ambiente natural estuvo conformada por 108 unidades experimental. La unidad experimental estuvo constituida por 5 frutos de naranjilla.

3.4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño del análisis estadístico se presenta en el cuadro 17.

Cuadro 17. Esquema del análisis estadístico

Fuentes de variación	G.L.
TOTAL	107
Repeticiones (r)	2
Empaques (a)	1
Sitios de comercialización (b)	2
Períodos de almacenamiento (c)	5
Interacciones	
Empaques x Sitio de Comercialización(a x b)	2
Empaques x Periodos de almacenamiento (a x c)	5
Sitio de Comercialización x Periodos de almacenamiento (b x c)	10
Empaque x Sitio de comercialización x Periodos almacenamiento (a x b x c)	10
Error Experimental	de 70

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

3.4.6 ANÁLISIS FUNCIONAL

Se realizó la prueba de significación de Tukey al 5 %, para los factores en estudio y las interacciones. Se calculó el coeficiente de variación (%).

3.4.7 VARIABLES EVALUADAS

Para determinar las características físicas y químicas de la naranjilla, se realizaron las evaluaciones al término de cada período de almacenamiento según lo descrito en el acápite 3.3.7, con excepción del rendimiento de pulpa/semilla/cáscara.

3.4.8 MÉTODOS ESPECÍFICOS Y MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para el desarrollo de esta actividad se utilizó la naranjilla que se conservó a las condiciones medioambientales de las Estaciones Experimentales

Santa Catalina y Litoral Sur y el Programa de Fruticultura de la Zona Central, para establecer el tiempo de la vida de anaquel, hasta llegar a su condición máxima de consumo.

En cada periodo de almacenamiento se analizó la calidad de la fruta, que incluye determinaciones físicas y químicas.

3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS PÉRDIDAS DE CALIDAD DURANTE LA POSCOSECHA Y COMERCIALIZACIÓN

En la presente investigación se utilizó como referencia para el análisis de las pérdidas económicas el estudio realizado por el INIAP como proyecto previo para la obtención de Ingeniero Agroindustrial del Señor Víctor Freire⁷⁶, donde se identifica y se hace un seguimiento de todos los actores de la cadena de producción, especialmente a los productores y comerciantes.

A continuación se describe la metodología.

3.5.1 MÁRGENES DE PRECIOS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LA NARANJILLA

⁷⁶ Freire V. (2012), "Alternativas de mejora en el manejo poscosecha y comercialización de la mora de castilla proveniente de la provincia de Tungurahua". Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Para establecer los márgenes de precios durante la comercialización de la naranjilla, se determinó los precios de venta del producto en el mes que se realizó el muestreo en los tres sitios de comercialización como son el Mercado Mayorista de Ambato, el Mercado Mayorista de Quito y el Mercado de Transferencia de Guayaquil. Mediante consultas directas realizadas a los productores, a los transportistas y comerciantes de cada sitio de comercialización se determinaron los costos y precios de venta, con el fin de realizar un análisis del margen de precio comparativo, según la metodología de CICDA.⁷⁷

Se determinaron los datos de los costos, cantidades producidas y comercializadas por los productores y comercializadores, y se calculó los márgenes de ganancia totales y unitarios.

3.5.2 EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS POR PESO DE LA NARANJILLA

Para formular las pérdidas económicas en términos monetarios, se partió de la producción de una hectárea de naranjilla 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 naranjilla en \$/ha.

Según la fórmula 7:

$$pT = P \cdot pu \quad [7]$$

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)

La pérdida de peso (%), de cada tratamiento, se multiplicaron por la producción de 1 ha de naranjilla y se obtuvieron los valores de pérdidas en kg/ha. Se aplicó la fórmula 8:

⁷⁷ CICDA, 2004, Centro Internacional de Cooperación para el Desarrollo Agrícola, “Guía Metodológica para el Análisis de Cadenas Productivas”, Lima, Perú, p. 10.

$$E = P \frac{f}{100} \quad [8]$$

Donde:

E = Pérdida (kg/ha)

P = Producción por hectárea (kg/ha)

F = % pérdida

Los valores calculados por la pérdida, se multiplicaron por el precio de 1 kg de naranjilla y así se obtuvieron los valores monetarios de las pérdidas en \$/ha, según la fórmula 9.

$$v = E \cdot pu \quad [9]$$

Donde:

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

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

Se calculo la producción neta de resta de la producción de una hectárea menos los valores de la pérdida según la fórmula 10:

$$Pn = P - E \quad [10]$$

Donde:

Pn = Producción neta (kg/ha)

P = Producción por hectárea (kg/ha)

E = Pérdida por calidad (kg/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 11:

$$Gn = pT - v \quad [11]$$

Donde:

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

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

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

3.5.3 ESTUDIO DEL COSTO POR EL USO DE LOS EMPAQUES

Para estudiar los costos por el uso de los empaques, se consideró como base el número de empaques requerido para transportar una tonelada de naranjilla. En este análisis se estimó que la gaveta plástica puede ser reutilizada en quince viajes. El valor total del uso de cada tipo de empaque se obtuvo con la relación del número que se requiere para realizar quince viajes de una tonelada de naranjilla cada una, así como el precio unitario por cada empaque.

El cálculo del costo del uso de los empaques reutilizables se realizó con la fórmula 12:

$$Ct = \frac{pv}{e} Cu \quad [12]$$

Donde:

Ct = Costo total (\$)

Pv = Peso por viaje (kg)

e = Capacidad empaque (kg)

Cu = Costo unitario del empaque (\$)

Para calcular el costo del empaque no reusable, se utilizó la fórmula 13:

$$Ct = \frac{pv}{e} 15. Cu \quad [13]$$

Donde:

Ct=Costo total (\$) Pv = Peso

por viaje (kg) e = Capacidad

empaque (kg)

Cu = Costo unitario (\$)

15 = número de viajes

3.6 OFRECER ALTERNATIVAS DE MEJORA PARA EL MANEJO POSCOSECHA Y LA COMERCIALIZACIÓN DE LA NARANJILLA

Tomando en consideración los resultados obtenidos en la investigación se ofrece alternativas para realizar un mejor manejo poscosecha y durante la comercialización de la naranjilla, las que buscan mejorar la manera en la cual está realizando actualmente el productor al cosechar la naranjilla, el tipo de empaque que utiliza desde la cosecha hasta la comercialización en los mercados mayoristas del país.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FASE EXPERIMENTAL I: ANÁLISIS PARA DETERMINAR LAS PÉRDIDAS DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA, DURANTE LA POSCOSECHA DE LA NARANJILLA

4.1.1 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DESDE LA COSECHA DE LA FRUTA EN LA ZONA PRODUCTORA DE NAPO HASTA LOS SITIOS DE COMERCIALIZACIÓN

Se midió el tiempo desde que la naranjilla empacada deja la zona de producción en la provincia de Napo, hasta su llegada a los mercados mayoristas de Quito, Guayaquil y Ambato. Además, dependen de la trayectoria entre los cultivos y los lugares de comercialización, la espera de la fruta en los mercados mayoristas, el estado de las carreteras y las condiciones del vehículo que transporta la fruta.

En el cuadro 18 se detalla los recorridos y el tiempo transcurrido durante la trayectoria desde la zona de producción hacia los tres sitios de comercialización y el tiempo que permaneció la naranjilla empacada.

Se procedió a determinar el tiempo del recorrido desde la zona donde se encuentra el cultivo de la naranjilla hasta los sitios de comercialización, para establecer la influencia en los parámetros de calidad de los dos empaques.

Cuadro 18. Recorridos y tiempos desde la zona de producción de la naranjilla hasta la llegada a los sitios de comercialización

Zona de producción en la provincia de Napo, cantón Archidona, parroquia Sumaco			
Sitio de comercialización	Recorrido (km)	Tiempo de viaje (h)	Tiempo de la fruta empacada (h)
Quito	103,86	11	22
Guayaquil	317,95	12	22
Ambato	142,64	9	22

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Como se puede apreciar en el cuadro 18 la fruta enviada al mercado mayorista de Quito presentó un recorrido de 103,86 km, con un tiempo de viaje de 11 h y permaneció empacada durante 22 horas hasta el momento en que se abrieron los empaques para realizar el control de calidad. En cuanto a los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil presentó un recorrido de 317,95 Km, con tiempo de viaje de 12 h y estuvo empacada por 22 horas. Y la fruta enviada al mercado mayorista de Ambato reportó un recorrido de 142,64 Km, con un tiempo de viaje de 9 h y permaneció empacada por 22 horas.

4.1.2 MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA POSCOSECHA

El monitoreo se realizó con la ayuda de un higrotermógrafo digital en donde se registraron las condiciones de humedad relativa (% HR) y temperatura (°C) en la zona de producción y en los sitios de comercialización de la fruta, estos valores se presentan en la cuadro 19.

En los meses de muestreo se pudo observar una época de ligeras lluvias en la zona de producción de la parroquia Sumaco en la provincia de Napo, Durante la toma de muestra desde la zona de producción hacia las ciudades de Quito y Ambato, se registró una disminución de la temperatura en 9 °C y 5 °C, y una disminución en la HR de 11 y 3 %, respectivamente. En el muestreo hacia la ciudad de Guayaquil existió un incremento en la temperatura de 2 °C y una disminución de la HR en 6 %.

Cuadro 19. Temperatura y humedad relativa de la zona de producción y los sitios de comercialización

Sitio de comercialización	T (°C)	HR (%)	Fecha de muestreo
Quito	13	70	Junio 2011
Ambato	17	75	Junio 2011
Guayaquil	24	75	Agosto 2011
Zona de producción			
Archidona-Sumaco	22	81	Junio 2011
	25	78	Junio 2011
	22	81	Agosto 2011

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

El estudio de García y García realizado en el año 2001, describe que 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 las ciudades de Quito y Ambato presentaron las mejores condiciones de temperatura y HR para la conservación de la calidad de la naranjilla.

4.1.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DE LA NARANJILLA

4.1.3.1 Análisis de varianza y funcional para la pérdida de peso

En la tabla 2 se señala el análisis de varianza para la evaluación de las pérdidas de la calidad física y química de la fruta, en el anexo 1 se reportan los resultados de las variables en la poscosecha de la naranjilla.

Tabla 2. Análisis de varianza para la pérdida de peso, en la poscosecha de la naranjilla

Fuente de variación	G.L	Tabulación Fisher		Cd.	PÉRDIDA DE PESO
		5 %	1 %		(%)
Total	17			S. C.	4,68
FACTORES					
Empaques (A)	1	4,96	10,04	S. C.	0,02
				C. M	0,02
				R. V.	0,13NS
Sitios de Comercializ. (B)	2	4,1	7,56	S. C.	2,59
				C. M	1,29
				R. V.	7,67**
INTERACCION					
Empaques x Sitios de Comercializ. (AXB)	2	4,1	7,56	S. C.	0,18
				C. M	0,09
				R. V.	0,54NS
Repetición	2	4,1	7,56	S. C.	0,2
				C. M	0,1
				R. V.	0,59NS
Error Experimental	10			S. C.	1,69
				C. M	0,17
C.V. (%)					76,83
X̄					0,53
D.S. (±)					0,31

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

NS: no significativo** Diferencia Altamente Significativa

*Diferencia significativa

De acuerdo con los datos presentados por el análisis de varianza (ADEVA) al 5 % y 1 % de Fisher tabular (Ft) se estableció lo siguiente.

- **El factor A empaques:** Mediante el ADEVA se pudo observar que la variable pérdida de peso, no presenta diferencia significativa (NS). Es decir que los dos empaques utilizados en esta investigación no influyen en el resultado de la pérdida de peso.
- **El factor B sitios de comercialización:** Según los datos de la tabla 2 se indica que existe diferencia altamente significativa en la pérdida de peso, esto da a conocer que la calidad física de la fruta se ve afectada por los recorridos desde la zona de producción hacia los diferentes sitios de comercialización, por lo que intervienen las condiciones medioambientales.
- **Interacción AXB empaques por sitios de comercialización:** Mediante el análisis de varianza se ha determinado que en la pérdida de peso, no presenta diferencia significativa. Es decir que esta interacción no interviene para la pérdida de peso obtenida en la investigación.
- **Repeticiones:** Para las tres repeticiones la variable pérdida de peso no presento diferencias significativas.

En la tabla 3 se presentan los resultados estadísticos de la prueba de Tukey al 5 % para la pérdida de peso, correspondientes a los seis tratamientos que corresponden a la interacción AXB (Empaques por Sitios de comercialización). Tuvo un valor de 1,16 %, estableciéndose que no existe diferencia significativa entre ellos, por lo que se ubican en el grupo “a”.

Tabla 3. Tukey al 5%, Pérdida de peso, en la poscosecha de la naranjilla

Tratamientos	Pérdida de peso (%)		
	$\bar{X}$	D. S.	Grupo
a ₁ b ₁			
a ₁ b ₂			a
a ₁ b ₃			a

a2b1	1,01 ± 0,81 0,69 ± 0,13 0,00 ± 0,00 0,67 ± 0,40 0,83 ± 0,34 0,00 ± 0,00	
	1,16	
a2b2		a
a2b3		a
Tukey (5 %)		a

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Letras iguales: No presentan diferencia significativa

Letras desiguales: Presentan diferencia significativa

4.1.3.2 Análisis de varianza y funcional para la descripción visual de daños

El análisis de la descripción visual de daños, es un procedimiento subjetivo el cual presenta gran variación por lo que se registran los coeficientes de variación elevados, el análisis de varianza (ADEVA) para esta evaluación se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Análisis de varianza para la descripción visual de daños en la poscosecha de la naranjilla

Fuente de Variación	G.L.	Tabulación Fisher		Cd.	Escala por descripción visual de daños		
		5%	1%		0	1	2
Total	17			SC	1695,86	1642,05	20
FACTORES							
Empaques A	1	4,96	10	SC	1236,04	1115,34	5,28
				C. M	1236,04	1115,34	5,28
				R. V.	87,76**	69,13**	9,39*
Sitios de Comercializ. B	2	4,1	7,6	SC	225,01	238,12	6,96
				C. M	112,51	119,06	3,48
				R. V.	7,99**	7,38*	6,18*
INTERACCION							
Empaques x sitios de comercializ. (AXB)	2	4,1	7,6	SC	55,39	70,87	0,82
				C. M	27,69	35,44	0,41
				R. V.	1,97NS	2,2NS	0,72NS
Repetición	2	4,1	7,6	SC	38,58	56,38	1,32
				C. M	19,29	28,19	0,66
				R. V.	1,37NS	1,75NS	1,17NS
Error Experimental	10			SC	140,84	161,34	5,63

				C. M	14,08	16,13	0,56
C.V. (%)					4,29	33,94	79,37
$\bar{X}$					87,40	11,84	1,13
D.S. ($\pm$)					9,99	9,83	1,09

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

NS= No significativo ** Diferencia Altamente Significativa *Diferencia significativa

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 4 del análisis de varianza, y comparado con los valores de Fisher tabular correspondientes a un nivel de significación del 5 % y 1% se indican a continuación los resultados para cada factor e interacción.

- **El factor A empaques:** En base a los datos del ADEVA se observó que la variable descripción visual de daños en la escala 0 (sano) y 1 (leve), presentan diferencia altamente significativa, mientras que la escala 2 (moderado) presenta diferencia significativa, esto quiere decir que el uso de los empaques intervienen en los resultados obtenidos.
 - **El factor B sitios de comercialización:** De acuerdo con el análisis de varianza indica que existe diferencia altamente significativa en la variable descripción visual de daños escala 0 (sano), mientras que en las escalas 1 (leve) y 2 (moderado) solo presentan diferencia significativa, es decir que los sitios de comercialización sí influyen en los resultados de la descripción visual de daños.
 - **Interacción AXB empaques por sitios de comercialización:** Como se puede observar en el tabla 5 el análisis de varianza no presenta diferencia significativa entre la interacción empaques por sitios de comercialización. •
- Repeticiones:** La descripción visual de daños que se realizó a las tres repeticiones de cada empaque, las diferencias entre ellas fueron no significativas.

En la tabla 5 se presentan los resultados estadísticos de la prueba de Tukey al 5 %, para la variable descripción visual de daños en las escalas 0 (sano), 1 (daño leve) y 2 (daño moderado), correspondientes a los seis tratamientos.

Tabla 5. Tukey al 5 % para la descripción visual de daños, en la poscosecha de la naranjilla. El daño severo no se presentó en los tratamientos.

ESCALA POR DESCRIPCIÓN VISUAL DE DAÑOS									
Tratamientos	0			1			2		
	$\bar{X}$	D.S.	Gr.	$\bar{X}$	D.S.	Gr.	$\bar{X}$	D.S.	Gr.
a _{1b1}	73,92 ± 1,49		a	25,9 ± 1,21		c	0,53 ± 0,04		ab
a _{1b2}	86,26 ± 0,07		bc	12,35 ± 0,46		ab	1,39 ± 0,41		ab
a _{1b3}	77,15 ± 8,11		ab	20,87 ± 9,15		bc	2,55 ± 1,75		b
a _{2b1}	94,66 ± 3,73		cd	5,34 ± 3,73		a	0,00 ± 0,00		a
a _{2b2}	98,42 ± 0,64		d	1,50 ± 0,66		a	0,22 ± 0,04		a
a _{2b3}	93,96 ± 2,72		cd	5,05 ± 3,02		a	0,99 ± 0,47		ab
Tukey (5%)	10,64			11,39			2,13		

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

0= sano

1= daño leve

2= daño moderado

Letras desiguales: Presentan diferencia significativa ; Letras iguales: No presentan diferencia significativa

- La Escala 0 (sano):** En esta escala el valor de Tukey es 10,64 %, se determinó que los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil en la gaveta plástica registró el mayor porcentaje de frutas sanas con el 98,42 % y se ubicó en el grupo “d”, mientras que en la caja de madera se reportó el valor menor con el 86,26 % por lo que agrupó en el categoría “bc”. En lo que se refiere a los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato se presentó el nivel alto de frutas sanas en la gaveta plástica ubicándose en el grupo “ab”, en cambio para la caja de madera presentó el nivel bajo y se ubicó en el grupo “cd”. Mientras que para los tratamientos enviados a la ciudad de Quito presentaron la menor cantidad de frutas sanas en la caja de madera agrupándose en la categoría “a”, en lo que se refiere a la gaveta plástica presentó el nivel alto de esta categoría y se ubicó en el grupo “cd”.
 Escala 1 (daño leve): En lo concerniente a los resultados de esta
 - escala, se estableció que los tratamientos enviados a la ciudad de Quito en la
 - caja de madera presentó la mayor cantidad de frutas con daño leve y se ubicó en el grupo “c” y en la gaveta plástica se registró el menor valor correspondiente al grupo “a”. Para los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato en la caja de madera presentó la mayor cantidad de esta escala y se ubicó en el grupo “bc” y la gaveta plástica se presentó el menor porcentaje en la escala 1 y se agrupó en la categoría “a”. Mientras que para los tratamientos enviados a la ciudad de
 - Guayaquil reportó el mayor valor en la caja de madera y se ubicó en el grupo

“ab” y la gaveta plástica se ubicó en el grupo “a” con la menor cantidad de frutas en escala 1. **Escala 2 (daño moderado):** En la tabla 5 se observó los resultados del análisis de esta escala, en la cual se determina que los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato en la caja de madera tiene el mayor valor de fruta con daño moderado y se ubicó en el grupo “b” y en la gaveta plástica presentó el menor porcentaje en esta escala y se agrupó en la categoría “ab”. Los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil en la caja de madera reportó el mayor valor de fruta en esta escala y se situó en el grupo “ab”, para la gaveta plástica que presentó el nivel bajo de esta escala se agrupó en la categoría “a”. Mientras que los tratamientos enviados a la ciudad de Quito presentó en la caja de madera la mayor cantidad de frutas en esta escala y se ubicó en el grupo “ab”, y la gaveta plástica presentó en el menor porcentaje de daños moderado por lo que se ubicó en el grupo “a”.

4.1.3.3 Análisis de varianza y funcional para el rendimiento de la pulpa, cáscara y semilla

El análisis de varianza para los tres rendimientos se detalla en la tabla 6.

Tabla 6. Análisis de varianza para los rendimientos

Fuente de variación	G.L	Cd.	RENDIMIENTO		
			PULPA (%)	CÁSCARA (%)	SEMILLA (%)
Total	17	S. C.	339,39	141,01	114,25
FACTORES					
Empaques A	1	S. C.	4,37	0,81	0,02
		C. M	4,37	0,81	0,02
		R. V.	1,02NS	1,89NS	0,01NS
		ft 5%	4,96	4,96	4,96
		ft 1%	10,04	10,04	10,04
Sitios de Comercialización B	2	S. C.	282,82	133,07	80,99
		C. M	141,41	66,54	40,5
		R. V.	32,94**	154,08**	21,42**
		ft 5%	4,1	4,1	4,1
		ft 1%	7,56	7,56	7,56
INTERACCION					
Empaques x Sitios de Comercializ. (AXB)	2	S. C.	8,81	1,69	0,01
		C. M	4,4	0,84	0,01
		R. V.	1,03NS	1,95NS	0,0031NS
		ft 5%	4,1	4,1	4,1

		ft 1%	7,56	7,56	7,56
Repetición	2	S. C.	0,47	1,12	14,31
		C. M	0,24	0,56	7,15
		R. V.	0,06NS	1,29NS	3,78NS
		ft 5%	4,1	4,1	4,1
		ft 1%	7,56	7,56	7,56
Error Experimental	10	S. C.	42,93	4,32	18,91
		C. M	4,29	0,43	1,89
C.V. (%)			2,51	6,27	22,25
x̄			82,56	10,49	6,18
D.S. (±)			1.49	0.41	1.33

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

NS: no significativo

** Diferencia Altamente Significativa

*Diferencia significativa

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla 6 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de Fisher tabular correspondientes a un nivel de significación del 5 % y 1%, se detallan a continuación los resultados para cada factor e interacción.

- **El factor A empaques:** Los resultados que se obtuvieron en el análisis de varianza permitió establecer que las variables: rendimiento de pulpa, cáscara y semilla, no presentan diferencia significativa.
- **El factor B sitios de comercialización:** Los resultados de la tabla 6 indicó que existe diferencia altamente significativa en los rendimientos de pulpa, cáscara y semilla, esto quiere decir que sí influye los distintos recorridos y las condiciones medioambientales en los tres sitios de comercialización. Lo cual puede deberse a un ablandamiento de los tejidos de las paredes celulares de la fruta, que influye en un mayor rendimiento de pulpa.
- **Interacción AXB empaques por sitios de comercialización:** Como se puede observar en el ADEVA, no existe diferencia significativa en la interacción empaque por sitios de comercialización porque sus variables rendimiento de pulpa, cascara y semilla, indican que no son afectados por la utilización de los empaques presentes en esta investigación al igual que su comercialización en los diferentes sitios.
- **Repeticiones:** El análisis de calidad que se le realizó a las repeticiones de los dos empaques para el rendimiento de la pulpa, cáscara y semilla, que no presentaron diferencia significativa.

Los resultados estadísticos de la prueba de Tukey al 5 %, para los rendimientos de pulpas, cáscara y semilla se detallan a continuación en la tabla 7, correspondientes a la interacción AXB (Empaques por Sitios de comercialización).

Tabla 7. Tukey al 5 % para los rendimientos de pulpas, cáscara y semilla durante la poscosecha de la naranjilla

Tratamientos	Rendimientos					
	Pulpa (%)			Cáscara (%)		
	Ā	D.S.	Gr.	Ā	D.S.	Gr.
a ₁ b ₁	84,54 ± 0,01	b		7,06 ± 0,76	a	
a ₁ b ₂	86,12 ± 0,19	b		10,68 ± 0,05	b	
a ₁ b ₃	75,55 ± 3,42	a		13,08 ± 1,06	c	
a ₂ b ₁	84,50 ± 1,28	b		7,09 ± 0,78	a	
a ₂ b ₂	86,15 ± 0,20	b		10,64 ± 0,09	b	
a ₂ b ₃	78,52 ± 2,89	a		14,37 ± 0,63	c	
Tukey (5%)	5,88			1,86		

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Letras desiguales: Presentan diferencia significativa

Letras iguales: No presentan diferencia significativa

La variable rendimiento se considera la mejor para el tratamiento correspondiente al valor más alto de la pulpa, que se relaciona con la menor cantidad de cáscara y semilla.

- **Rendimiento de pulpa:** Se determinó que los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil y Quito reportaron los valores más altos del contenido de pulpa ubicándose en la categoría “b”. Mientras que los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato reportaron los contenidos de pulpa más bajos por lo que se ubicó en el grupo “a”. Cuando se envió la fruta a Guayaquil se obtuvo el mayor contenido de pulpa con un valor promedio de 86,13 % para los dos empaques.

4.1.3.4 Análisis de varianza y funcional para la firmeza de pulpa, sólidos solubles, pH, acidez titulable y relación de sabor

En la tabla 8 se señala el análisis de varianza para la evaluación del análisis de la calidad física y química de la fruta, en el anexo 4 se reportan los resultados de las variables en la poscosecha de la naranjilla.

Tabla 8. Análisis de varianza en firmeza, sólidos solubles, pH, acidez titulable y relación de sabor en la poscosecha de la naranjilla

Fuente de variación	G.L	Cd.	Firmeza	Sólidos solubles	pH	Acidez titulable	Relación de sabor
			(N)	(°Brix)	Adimensional	(% Á. cítrico)	Adimensional
Total	17	S. C.	1416,76	3,94	0,61	1,93	6,77
FACTORES							
Empaques A	1	S. C.	39,9	0,03	0,00005	0,000022	0,01
		C. M	39,9	0,03	0,00005	0,000022	0,01
		R. V.	0,98NS	6,2*	0,0023NS	0,0022NS	0,23NS
		ft 5%	4,96	4,1	4,1	4,1	4,96
		ft 1%	10,04	7,56	7,56	7,56	10,04
Sitios de Comercialización B	2	S. C.	886,35	3,81	0,36	1,78	6,3
		C. M	443,18	1,91	0,18	0,89	3,15
		R. V.	10,93**	460,14**	8,46**	88,08**	107,7**
		ft 5%	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
		ft 1%	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56
INTERACCIÓN							
Empaques x sitios de Comercializ. (AXB)	2	S. C.	79,8	0,05	0,0001	0,000044	0,01
		C. M	39,9	0,03	0,00005	0,000022	0,01
		R. V.	0,98NS	6,2*	0,0023NS	0,0022NS	0,23NS
		ft 5%	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
		ft 1%	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56
Repetición	2	S. C.	5,25	0,01	0,03	0,05	0,15
		C. M	2,62	0,01	0,02	0,02	0,08
		R. V.	0,06NS	1,55NS	0,82NS	2,44NS	2,6NS
		ft 5%	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1

		ft 1%	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56
Error Experimental	10	S. C.	405,45	0,04	0,21	0,1	0,29
		C. M	40,55	0,0041	0,02	0,01	0,03
C.V. (%)			7,82	0,74	4,77	4,87	3,97
$\bar{X}$			81,43	8,70	3,07	2,07	4,31
D.S. (±)			4,64	0,03	0,07	0,05	0,07

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

NS: no significativo ** Diferencia Altamente Significativa *Diferencia significativa

En lo que se refiere a los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ADEVA), se comparó con los valores de Fisher tabular (Ft), correspondientes a un nivel de significación del 5 y 1%, que a continuación se procede a describir los resultados para cada factor e interacción.

- **El factor A empaques:** Mediante el ADEVA se pudo observar que la variable sólidos solubles presenta diferencia significativa, en cuanto a las variables: firmeza, pH, acidez titulable y relación sabor, no existe diferencia significativa. Esto quiere decir que el tipo de empaque sí influye en el contenido de sólidos solubles, mientras que con el resto de las variables no se ve afectada.
- **El factor B sitios de comercialización:** De acuerdo con el análisis de varianza se indicó que existe diferencia altamente significativa en las variables: firmeza, sólidos soluble, pH, acidez titulable y relación sabor, lo que hace conocer que la calidad física y química de la fruta se ve afectada por los recorridos desde la zona de producción hacia los diferentes sitios de comercialización, por lo que intervienen las condiciones medioambientales durante la poscosecha de la naranjilla.
- **Interacción AXB empaques por sitios de comercialización:** Según la tabla 8 indica que existe diferencia significativa en los sólidos solubles, mientras que en las variables: pérdida de peso, firmeza, pH, acidez titulable y relación sabor, no existe diferencia significativa, por lo que se indica que el contenido de sólidos solubles se ve afectada en la interacción empaques por sitios de comercialización.
- **Repeticiones:** El análisis de calidad física y química que se realizó a la naranjilla tuvo como estudio tres repeticiones para cada empaque, para todas las variables, las diferencias fueron no significativas.

En lastablas9 y 10 se presentan los resultados estadísticos de la prueba de Tukey al 5 %, para las variables: firmeza, sólidos solubles, pH, acidez titulable y relación sabor correspondiente a los seis tratamientos, de la interacción empaques por sitios de comercialización.

Tabla 9. Tukey al 5 %, para la firmeza, sólidos solubles, durante la poscosecha de la naranjilla

Tratamientos	Firmeza (N)			Sólidos solubles (°Brix)		
	$\bar{X}$	D.S.	Gr.	$\bar{X}$	D.S.	Gr.
a1b1	81,68	± 0,01	ab	8,33	± 0,03	a
a1b2	72,72	± 2,30	a	9,35	± 0,07	c
a1b3	94,37	± 11,00	b	8,3	± 0,04	a
a2b1	81,68	± 0,01	ab	8,33	± 0,03	a
a2b2	72,72	± 2,30	a	9,35	± 0,07	c
a2b3	85,43	± 8,59	ab	8,53	± 0,12	b
Tukey (5 %)	18,06			0,18		

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Letras desiguales: Presentan diferencia significativa

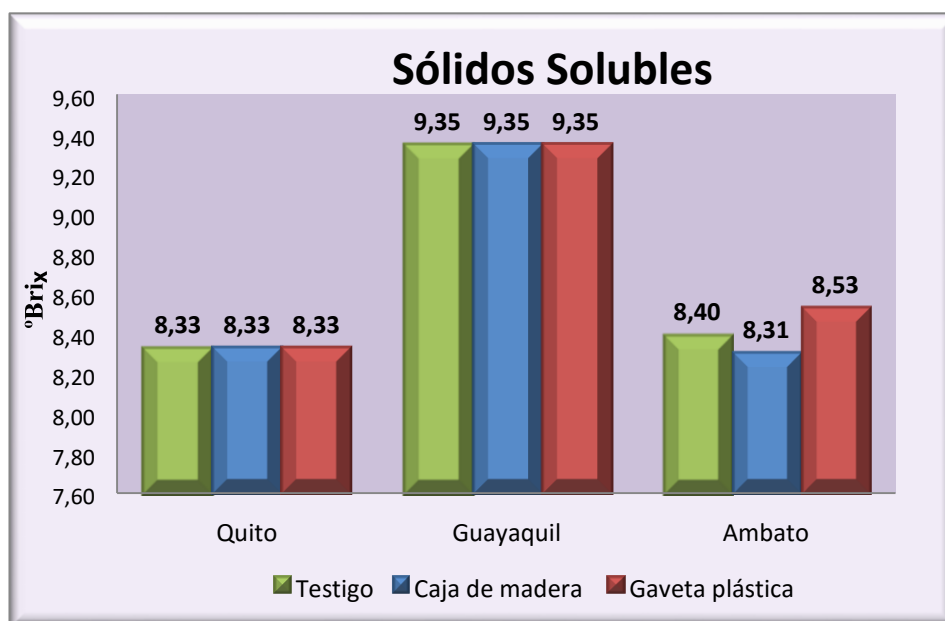
Letras iguales: No presentan diferencia significativa

Firmeza de pulpa: En base a los resultados expuestos en la tabla 9 señalan que la fruta perteneciente a los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil, fue la que presentó más disminución de firmeza ubicándose en el grupo “a”, esto se confirmó con el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5 %. Los tratamientos enviados a la ciudad de Quito no presentaron diferencias significativas por lo que se ubicaron en el grupo “ab”; por consiguiente los tratamiento enviados a la ciudad de Ambato en el empaque caja de madera presentó la mayor cantidad de firmeza de pulpa ubicándose en el grupo “b” con el 94,37 N, mientras que con la gaveta plástica se ubicó en el grupo “ab” por no presentar diferencia con el resto de los tratamientos.

- **Sólidos solubles:** Los resultados presentados por el análisis de Tukey al 5% señalan que los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil presentaron el mayor contenido de sólidos solubles por lo que se les ubica en el grupo “c” con 9,35 ° Brix, en lo que concierne a los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato en la caja de madera mostró 8,31 ° Brix y se ubicó en el grupo “a”, mientras que los tratamientos en la gaveta plástica presentó 8,53 ° Brix ubicándose en el grupo “b”. En cuanto a los tratamientos enviados a la ciudad de Quito registraron el menor contenido con 8,33 ° Brix ubicándose en el grupo “a”. Ver el anexo 4

En la gráfica 1 se presentan los valores del contenido de sólidos solubles para los seis tratamientos durante la poscosecha de la naranjilla. En la ciudad de Guayaquil se reportó el mayor contenido de sólidos solubles con 9,35 °Brix, pero cabe notar que existe el mismo contenido en los dos empaques y el testigo. En lo que se refiere a los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato se puede observar que el contenido de sólidos solubles en el testigo fue de 8,40 ° Brix y se incrementó ligeramente en la gaveta plástica con 8,53 ° Brix, en cambio en la caja de madera bajó el contenido de sólidos solubles a 8,31 ° Brix.

Gráfica 1. Sólidos solubles para los seis tratamientos durante la poscosecha de la naranjilla



Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Determinándose que los empaques no afectan en el contenido de sólidos solubles, ya que el valor del testigo que corresponde a la fruta cosechada y enviada a las diferentes ciudades se mantiene para la gaveta plástica y la caja de madera.

En la tabla 10 se presentan los datos obtenidos para el análisis de Tukey al 5 % para pH, acidez titulable y relación de sabor.

Tabla 10. Tukey al 5 %, para el pH, acidez titulable y relación sabor, durante la poscosecha de la naranjilla

Tratamientos	pH (Adimensional)			Acidez titulable (% A. cítrico)			Relación sabor (Adimensional)		
	Ā	D.S.	Gr.	Ā	D.S.	Gr.	Ā	D.S.	Gr.
a ₁ b ₁	3,20	± 0,17	a	2,17	± 0,07	b	3,85	± 0,11	a
a ₁ b ₂	2,87	± 0,17	a	2,39	± 0,17	b	3,92	± 0,25	a
a ₁ b ₃	3,13	± 0,06	a	1,64	± 0,06	a	5,08	± 0,22	b
a ₂ b ₁	3,20	± 0,17	a	2,17	± 0,07	b	3,85	± 0,11	a
a ₂ b ₂	2,87	± 0,17	a	2,39	± 0,17	b	3,93	± 0,25	a
a ₂ b ₃	3,12	± 0,03	a	1,64	± 0,06	a	5,20	± 0,16	b
Tukey (5 %)	0,41			0,29			0,49		

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Letras desiguales: Presentan diferencia significativa

Letras iguales: No presentan diferencia significativa

pH: El análisis estadístico de la prueba de Tukey al 5 % presentó un valor para el pH de 0,41 %, el cual indicó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos por lo que se ubican en el grupo “a”.

- **Acidez titulable:** En la tabla 10 se presentan los resultados del análisis estadístico de Tukey al 5%, estos valores se expresan en porcentaje de ácido cítrico. Los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil presentan el mayor contenido con el 2,39 % ubicándose en el grupo “b”. En lo que respecta a los tratamientos enviados a la ciudad de Quito registran un contenido de 2,17 % al igual que los tratamientos enviados a Guayaquil se agrupan en la categoría “a” por presentar un valor mayor. Mientras que los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato presentan el menor contenido de acidez titulable por lo que se ubican en el grupo “a” con el 1,64 % de ácido cítrico.
- **Relación de sabor:** En base a los resultados de la tabla 10 se estableció que los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato reportó el mayor valor de relación sabor ubicándose en el grupo “b”. En cuanto a los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil registró el menor valor de relación sabor al igual que los tratamientos enviados a la ciudad de Quito ubicándose en el grupo “a”.

4.2 FASE II: DEFINIR EL TIEMPO DE VIDA DE ANAQUEL DE ACUERDO A LA CALIDAD PARA CONSUMO Y LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LA NARANJILLA EN LAS TRES PRINCIPALES CIUDADES DE COMERCIALIZACIÓN

Con el fin de establecer el tiempo óptimo de la vida de anaquel de la naranjilla, correspondiente al almacenamiento en ambiente natural bajo cubierta, realizado en las instalaciones del INIAP en las ciudades de Quito, Guayaquil y Ambato, en los cuales se evaluó la calidad física y química después de cada período de almacenamiento.

- Los resultados con las repeticiones de las variables analizadas para este almacenamiento se detallan en los anexos 5, 6 y 7.

4.2.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DE LA NARANJILLA DURANTE EL ALMACENAMIENTO

4.2.1.1 Análisis de varianza, funcional y ecuaciones de regresión, para la pérdida de peso durante el almacenamiento

En la tabla 11 se señala el análisis de varianza para la evaluación de la pérdida de peso de la fruta durante el almacenamiento al ambiente natural, en el anexo 5 se reportan los resultados de la variable.

Tabla 11. Análisis de varianza para la pérdida de peso durante el almacenamiento de la naranjilla al ambiente natural

Fuente de variación	G.L	Tabulación Fisher		Cd.	PÉRDIDA DE PESO (%)
		5 %	1 %		
Total	107			S. C.	14185,21
FACTORES					
Empaques (A)	1	3,98	7,01	S. C.	52,33
				C. M	52,33
				R. V.	9,64**
Sitios de Comercializ. (B)	2	3,13	4,92	S. C.	1852,62
				C. M	926,31
				R. V.	170,56**
Almacenamiento (C)	5	2,35	3,29	S. C.	7234,79
				C. M	1446,96
				R. V.	266,42**
INTERACCIÓN					
Empaques x sitios de comer. (AXB)	2	3,13	4,92	S. C.	68,04
				C. M	34,02
				R. V.	6,26**
Empaques x almacenamiento (AXC)	5	2,35	3,29	S. C.	29,41
				C. M	5,88
				R. V.	1,08NS
	10	1,97	2,59	S. C.	

Sitios de comer. x almacenamiento (BXC)				C. M	4427,76
				R. V.	442,78
				S. C.	81,53**
				C. M	127,7
Empaques x sitios de comerc. x almacenamiento (AXBXC)	10	1,97	2,59	C. M	12,77
				R. V.	2,35*
				S. C.	12,39
				C. M	6,19
Repetición	2	3,13	4,92	R. V.	1,14NS
				S. C.	380,17
Error Experimental	70			C. M	5,43
					23,01
C.V. (%)					12,15
$\bar{X}$					1,96
D.S. ($\pm$)					

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

** Diferencia Altamente Significativa

*Diferencia significativa

NS =No significativa

El factor A empaques: Mediante el análisis de varianza se ha determinado que existe diferencia altamente significativa en la pérdida de peso, es decir que los empaques influyen para esta variable.

- **El factor B sitios de comercialización:** De acuerdo con el análisis de varianza se demostró que existe diferencia altamente significativa en la pérdida de peso. Es decir que los sitios de comercialización intervienen en los resultados obtenidos para la pérdida de peso de la naranjilla.
- **El factor C almacenamiento:** Indica que existe diferencia altamente significativa en pérdida de peso.
- **Interacción AXB empaques por sitios de comercialización:** Mediante el análisis de varianza se puede observar que existe diferencia altamente significativa, interviniendo esta interacción en los datos obtenidos.
- **Interacción AXC empaques por almacenamiento:** En base a los datos del análisis de varianza se determinó que no existe diferencia significativa en la variable pérdida de peso para esta interacción.
- **Interacción BXC sitios de comercialización por almacenamiento:** Según el análisis de varianza, presenta diferencia altamente significativa en la pérdida de peso. Es decir que intervienen en los resultados.

- **Interacción AXBXC empaques por sitios de comercialización y por almacenamiento:** En lo que concierne al análisis de varianza se observa que existe diferencia significativa en la pérdida de peso. Por lo que indica que la interacción empaques por sitios de comercialización y almacenamiento, influye en los resultados de la variable pérdida de peso.
- **Repeticiones:** Las tres repeticiones analizadas para cada uno de los empaques en los tres sitios de comercialización al analizar esta variable, no presentaron diferencia significativa.

El análisis de la prueba de Tukey al 5%, para el tratamiento (Interacción AXBXC) de la pérdida de peso durante el almacenamiento se presenta en la tabla 12.

Tabla 12. Tukey al 5 %, pérdida de peso de la naranjilla durante el almacenamiento.

Tratamientos	PÉRDIDA DE PESO (%)			
	$\bar{X}$	$\pm$	D.S.	Grupo
a1b1C1	0,00	$\pm$	0,00	a
a1b1C2	3,94	$\pm$	0,42	abc
a1b1C3	7,59	$\pm$	1,79	abcde
a1b1C4	8,40	$\pm$	0,01	bcdef
a1b1C5	8,31	$\pm$	1,03	bcdef
a1b1C6	19,84	$\pm$	3,16	g
a1b2C1	0,00	$\pm$	0,00	a
a1b2C2	3,39	$\pm$	0,46	ab
a1b2C3	6,26	$\pm$	1,36	abcde
a1b2C4	12,55	$\pm$	3,63	defg
a1b2C5	42,59	$\pm$	9,34	i
a1b2C6	41,26	$\pm$	0,01	hi
a1b3C1	0,00	$\pm$	0,00	a
a1b3C2	5,83	$\pm$	0,64	abcd
a1b3C3	7,38	$\pm$	4,02	abcde
a1b3C4	7,97	$\pm$	2,68	bcde
a1b3C5	8,33	$\pm$	1,63	bcdef
a1b3C6	11,17	$\pm$	1,88	cdef
a2b1C1	0,00	$\pm$	0,00	a
a2b1C2	3,47	$\pm$	0,26	ab
a2b1C3	5,63	$\pm$	0,52	abcd

a2b1C4	7,93	±	0,58	bcde
a2b1C5	9,83	±	3,39	bcdef
a2b1C6	13,49	±	3,73	efg
a2b2C1	0,00	±	0,00	a
a2b2C2	2,63	±	0,53	ab
a2b2C3	4,08	±	0,17	abc
a2b2C4	5,37	±	0,47	abcd
a2b2C5	39,12	±	1,20	hi
a2b2C6	34,53	±	0,01	h
a2b3C1	0,00	±	0,00	a
a2b3C2	4,77	±	0,74	abc
a2b3C3	7,16	±	1,13	abcde
a2b3C4	7,52	±	0,54	abcde
a2b3C5	8,32	±	0,93	bcdef
a2b3C6	15,90	±	4,31	fg
Tukey (5%)	7,63			

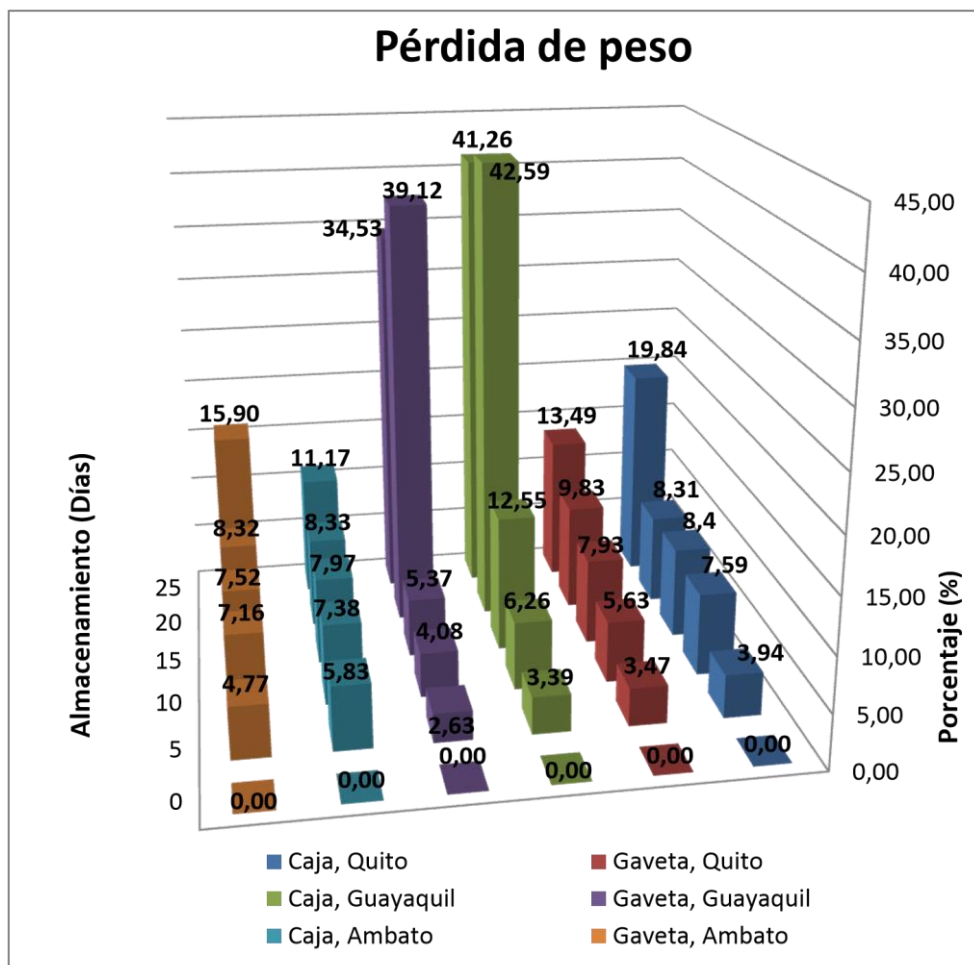
Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Letras desiguales: Presentan diferencia significativa Letras iguales: No presentan diferencia

La prueba de Tukey al 5%, realizada para la interacción de mayor importancia, empaques por sitios de comercialización por períodos de almacenamiento, detectó la presencia de varios rangos estadísticos, lo que indica que los tratamientos actuaron de forma diferente frente a las condiciones medioambientales. Se encontró que los tratamientos que corresponden a los 0 días de almacenamiento para los dos empaques, con el 0 % de pérdida de peso se ubican en el rango “a”.

La gráfica 2 muestra la pérdida de peso en los 36 tratamientos de los dos empaques conservados en Quito, Guayaquil y Ambato.

Gráfica 2. Pérdida de peso en la conservación al ambiente de la naranjilla Híbrido Puyo para los 36 tratamientos.



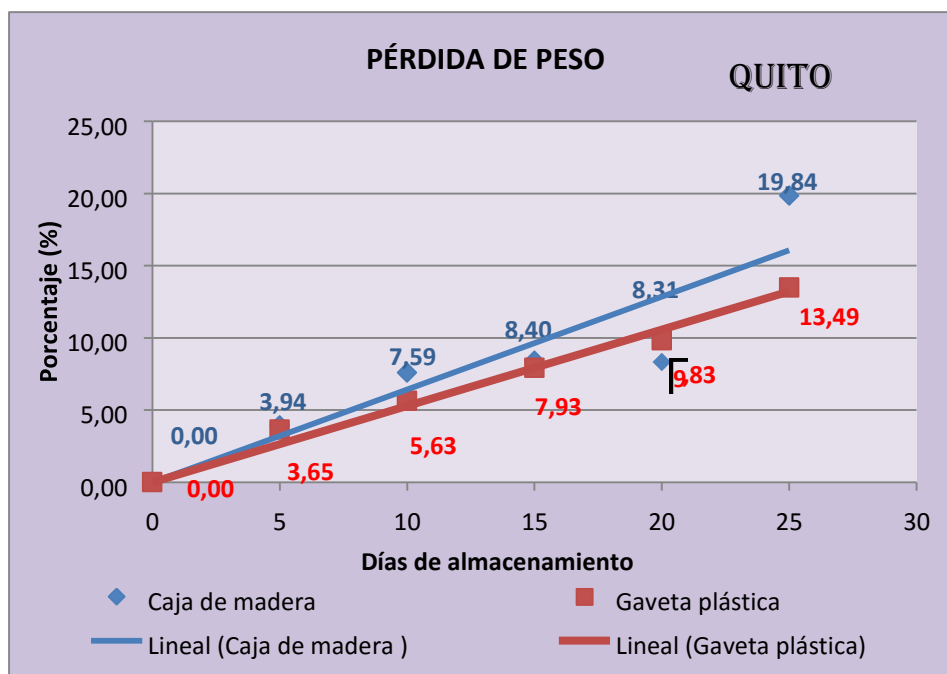
Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Según lo reportado por López en el 2011, quien señala que los clones de naranjilla por ella estudiados, presenta pérdidas de peso mayores cuando se cosecha al 50 % de madurez y menores al 75 % y que la fruta a los 20 días puede tener uso agroindustrial con valores del 18 %. Para el caso del Híbrido Puyo se puede comercializar en fresco la fruta cosechada en la provincia de Napo en el estado de madurez fisiológica, es decir 100 % madura, hasta 20 días a las condiciones agroclimáticas de Quito y Ambato y 10 días en Guayaquil.

- **Ecuaciones de regresión para la pérdida de peso durante el almacenamiento:**

En la gráfica 3 se presentan los valores del porcentaje de pérdida de peso para los tratamientos enviados a la ciudad de Quito en los dos empaques.

Gráfica 3. Pérdida de peso para los tratamientos enviados a la ciudad de Quito durante la conservación al ambiente natural



Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

El modelo de tendencia lineal que se utilizó para ajustar las curvas de firmeza, es $y = a + bx$, en donde y corresponde a la pérdida de peso en

porcentaje, x son los días de almacenamiento, a se interpreta en este caso al valor obtenido en promedio para el almacenamiento, b es la pendiente de la curva e indica la disminución de la firmeza por cada día del almacenamiento de la fruta. Se establecen las siguientes ecuaciones de regresión, obtenidas para que la intercepción que corresponde al valor de a sea para el punto cero días que corresponde a 0 % de pérdida de peso.

Se aprecia una tendencia lineal para los tratamientos enviados a ciudad de Quito en los dos empaques, a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento:

	$y = 0,6428x$
Caja de madera:	$R^2 = 0,8268$

Gaveta plástica:	$y = 0,529x$
	$R^2 = 0,9844$

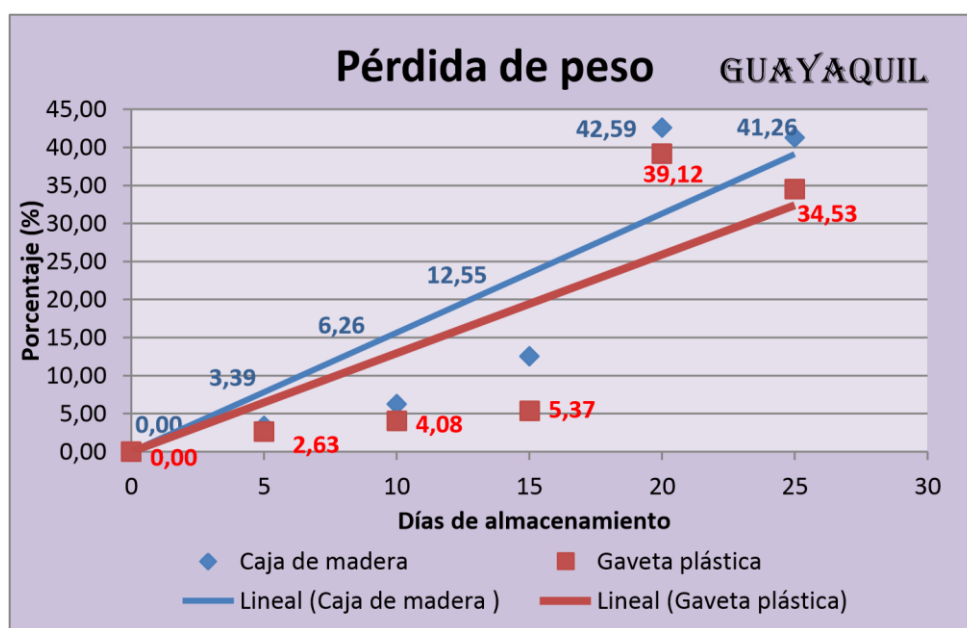
Estas ecuaciones son una referencia para determinar la pérdida de peso en cualquier día que se encuentre dentro los 25 días establecido como límite para la conservación de la naranjilla período en el cual la fruta no se encontró en las mejores condiciones de consumo. Esta información es importante para programar el almacenamiento y las actividades tanto de poscosecha como de industrialización. Las ecuaciones señalan una pérdida de peso aproximada diaria de 0,64 g y 0,53 g en las frutas empacadas en la caja de madera y la gaveta plástica respectivamente, habiéndose obtenido un buen coeficiente de correlación R^2 de 0,8268 en la caja de madera y 0,9844 para la gaveta plástica. Para la caja de madera la pérdida de peso es mayor lo que se relaciona con la correlación más baja que la obtenida para la gaveta donde las pérdidas son menores; así, a los 10 días de almacenamiento, tiempo en que la fruta presentó un aspecto visual aceptable se obtuvo una pérdida de peso de 7,59 %, para la caja de madera, al tanto que para la gaveta plástica señala la menor pérdida con el 5,63 %.

En el gráfica 4, se indica la pérdida de peso para los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil en los dos empaques de la naranjilla durante la conservación al ambiente natural.

Este tratamiento presenta una tendencia lineal durante el almacenamiento en los dos empaques, resultando las siguientes ecuaciones de comportamiento obtenidas para que la intercepción sea en el punto 0,00:

Caja de madera:	$y = 1,5644x$ $R^2 = 0,8058$
Gaveta plástica:	$y = 1,2947x$ $R^2 = 0,6965$

Gráfica 4. Pérdida de peso para los tratamientos enviados a Guayaquil durante la conservación al ambiente natural



Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

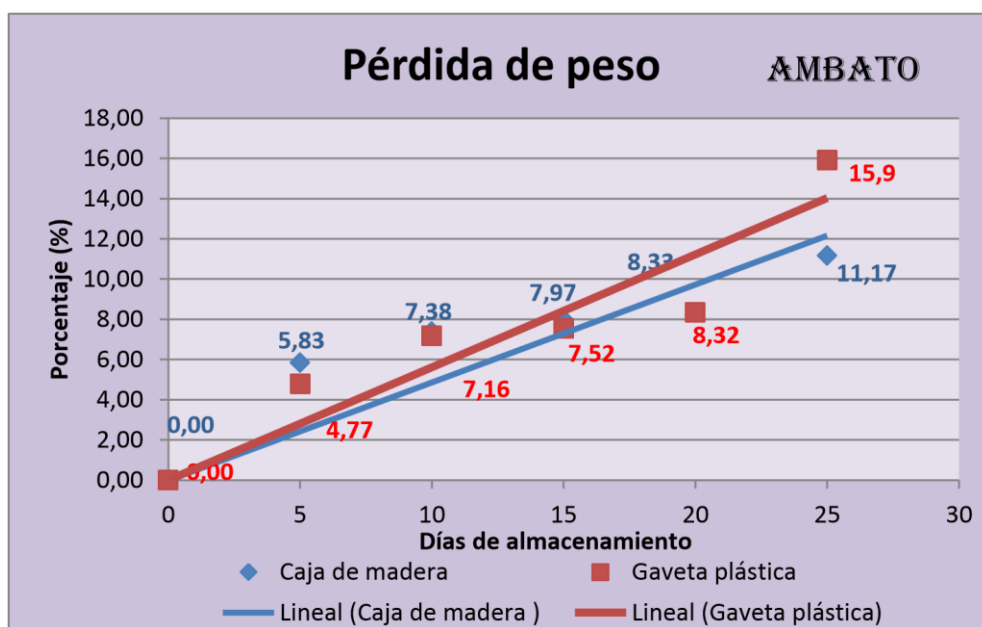
Las ecuaciones señalan una pérdida de peso aproximado diario de 1,56 g y 1,29 g en la fruta para los empaques caja de madera y gaveta plástica respectivamente; el coeficiente de correlación R^2 muestra que

aproximadamente el 0,8058 y 0,6965 de las variaciones ocurridas en la pérdida de peso se desarrolla por el aumento de los días de almacenamiento en cada empaque respectivamente. Existe incremento del porcentaje de pérdida de peso, conforme pasa el tiempo de almacenamiento para los dos empaques, siendo mayor a los 25 días de almacenamiento.

Para el período de almacenamiento de 10 días, tiempo en que la fruta presentó aspectos aceptables, se tuvo una pérdida de peso mayor de 6,26 % para la fruta en la caja de madera, mientras que para la gaveta plástica se presentó el 4,08 % de pérdida de peso.

Los resultados para los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato en los dos empaques se detallan en la gráfica 5, durante la conservación al ambiente natural.

Gráfica 5. Pérdida de peso para los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato durante el almacenamiento al ambiente natural



Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

La tendencia es lineal para este tratamiento, en los dos empaques, se obtiene de la siguiente manera en las ecuaciones que se indican a continuación:

Caja de madera: $y = 0,4861x$

$$R^2 = 0,6976$$

Gaveta plástica: $y = 0,5616x$

$$R^2 = 0,8591$$

A través de las ecuaciones se muestra una pérdida de peso aproximado en los frutos de 0,49 g y 0,56 g al día, para los empaques caja de madera y gaveta plástica respectivamente, además el coeficiente de correlación R^2 señala que casi el 0,6976 y 0,8591 de las variaciones ocurridas en la pérdida de peso se explican por el aumento de los días de almacenamiento en los dos empaques respectivamente.

Las curvas de comportamiento para estos tratamientos revelan un aumento progresivo del porcentaje de pérdida de peso para los dos empaques, durante el tiempo de almacenamiento, con valores mayores a los 25 días, los cuales son superiores en la caja de madera. A los 15 días de almacenamiento la fruta presentaba una buena calidad física sin presencia de deshidratación, se tuvo pérdidas mayores para la fruta en la caja de madera con el 7,97 % y 7,52 % para la gaveta plástica.

4.2.1.2 Análisis de la descripción visual de daños durante el almacenamiento

Los resultados reportados según la intensidad de los daños durante el almacenamiento al ambiente natural, para los 36 tratamientos se presentan en la cuadro 20. Los datos señalan que con el transcurso del tiempo en el almacenamiento los daños aumentan dentro de la escala de intensidad sugerida, siendo mayor para la fruta en la caja de madera.

Cuadro 20. Descripción visual de daños en la naranjilla, durante el almacenamiento en ambiente natural

Localidad	Tiempo Días	% Sano		Tipos de Daños (%)																	
				Deshidratación						Físico						Pudrición					
		C.	G.	Caja			Gaveta			Caja			Gaveta			Caja			Gaveta		
		0	0	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Quito	0	74	95	0	0	0	0	0	0	26	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	70	85	6	0	0	8	0	0	23	0	0	6	0	0	1	0	0	1	0	0
	10	69	85	5	2	0	8	0	0	17	6	0	3	3	0	1	0	0	1	0	0
	15	0	0	43	29	1	77	6	2	0	12	0	0	2	0	6	9	0	8	4	1
	20	0	0	0	3	63	0	0	78	0	3	0	0	0	0	0	22	9	0	14	8
	25	0	0	0	0	71	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	15
Guayaquil	0	86	98	0	0	0	0	0	0	12	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	79	91	4	1	0	3	0	0	8	4	0	1	1	0	1	1	2	0	3	0
	10	5	0	57	17	0	62	30	2	0	3	0	0	1	0	0	11	7	0	4	1
	15	0	0	0	2	28	0	9	32	0	5	0	0	0	0	0	26	38	0	24	35
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ambato	0	77	94	0	0	0	0	0	0	21	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	5	73	88	3	0	0	6	0	0	22	1	0	2	1	0	1	0	0	3	0	0
	10	64	72	9	3	0	19	2	0	16	2	0	1	0	0	0	6	1	0	5	0
	15	66	69	16	1	0	13	9	0	11	1	0	2	0	0	1	4	1	3	4	1
	20	36	61	29	3	0	19	6	0	10	1	0	0	0	0	5	12	4	0	4	9
	25	35	53	0	41	0	28	7	0	0	2	0	0	0	0	0	11	11	0	3	9

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

I= Leve

II= Moderado

III= Severo

Los tratamientos enviados a la ciudad de Quito en el empaque caja de madera al día 0 de almacenamiento presentó el 74% en la categoría sano del total de las frutas analizadas y el 26% de daños físicos leves, resultado que para la comercialización en fresco no es de mayor importancia. A los 5 días de almacenamiento se reporta el 70% de frutas sanas, el 6% de deshidratación leve, el 23% de daños físicos leves y el 1% de pudrición leve, características que no repercuten en el valor comercial de esta fruta para consumo en fresco. A los 10 días de almacenamiento se presenta el 69% de frutas sanas, el 5% de deshidratación leve, el 2% de deshidratación moderado, el 17% de daños físicos leves, el 6% de daño físico moderado y el 1% de pudrición leve. A medida que transcurre el tiempo aumenta los daños, a los 15 días en que la fruta presentó el 43% de deshidratación leve, 29% de deshidratación moderada, el 12% de daños físicos moderado, 6% de pudrición leve y el 9% de pudrición moderado. A los 20 días de almacenamiento se presentó el 3%

de deshidratación moderado, el 63% de deshidratación severo, el 3% de daños físicos moderado, el 22% de pudrición moderado y el 9% de pudrición severa. A los 25 días de almacenamiento presentó el 71% de deshidratación y el 29% de pudrición severa.

Los tratamientos enviados a la ciudad de Quito en el empaque gaveta plástica, al día 0 de almacenamiento presentó el 95% de frutas sanas del total de naranjillas y el 5% de daños físicos leves, resultado que para la comercialización en fresco no es de mayor importancia. A los 5 días de almacenamiento presentó el 85% de frutas sanas, el 8% de deshidratación leve, el 6% de daños físicos leves y el 1% de pudrición leve. A los 10 días presentó el 85% de frutas sanas, el 8% de deshidratación leve, el 3% de daños físicos leves, el 3% de daños físicos moderado y el 1% de pudrición moderado. Durante el transcurso de su almacenamiento se incrementaron los daños tal como se describe a partir de los 15 días donde se presentó el 77% de deshidratación leve, el 6% de deshidratación moderada, el 2% de deshidratación severo, el 2% de daños físicos leves, el 8% de pudrición leve, el 4% de pudrición moderado y el 1% de pudrición severo. A partir de los 20 días se presentó el 78% de deshidratación severo, el 14% de pudrición moderado y el 8% de pudrición severo. A partir de los 25 días se presentó el 85% de deshidratación y el 15% de pudrición, severas.

Los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil en la caja de madera, a los 0 días presentaron el 86% de frutas sanas, el 12% de daños físicos leves y el 2% de daños físicos moderado. A partir de los 5 días de almacenamiento se presentó el 79% de frutas sanas, el 4% de deshidratación leve, el 1% de deshidratación moderado, el 8% de daños físicos leves, el 4% de daños físicos moderado, el 1% de pudrición leve, el 1% de pudrición moderado y el 2% de pudrición severo. A partir de los 10 días de almacenamiento se presentó el 5% de frutas sanas, el 57% de deshidratación leve, el 17% de deshidratación moderado, el 3% de daños físicos moderado, el 11% de pudrición moderado y el 7% de pudrición severo. A partir de los 15 días se presentó el 2% de deshidratación moderado, el 28% de deshidratación severo, el 5% de daños

físico moderado, el 26% de pudrición moderado y el 38% de pudrición severo. A partir de los 20 días de almacenamiento se presentó el 100 % de pudrición severa, habiéndose dejado algo de fruta para completar los análisis de calidad a los 25 días de almacenamiento y poder realizar el análisis estadístico.

Los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil en la gaveta plástica, a los 0 días de almacenamiento presentó el 98% de frutas sanas del total de la naranjilla empacada, el 2% de daños físicos leves. A los 5 días de almacenamiento presentó el 91% de frutas sanas, el 3% de deshidratación leve, el 1% de daños físico leve, el 1% de daño físico moderado y el 3% de pudrición moderado. A partir de los 10 días de almacenamiento presentó el 62% de deshidratación leve, el 30% de deshidratación moderado, el 2% de deshidratación severo, el 1% de daño físico moderado, el 4% de pudrición moderado y el 1% de pudrición severo. A los 15 días de almacenamiento se presentó el 9% de deshidratación moderado, el 32% de deshidratación severo, el 24% de pudrición moderado y el 35% de pudrición severo. A los 20 días de almacenamiento se presentó el 100% de pudrición severo, habiéndose dejado algo de esta fruta para completar el control de la calidad y poder realizar el análisis estadístico.

Los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato en el empaque tradicional caja de madera, a los 0 días de almacenamiento presentó el 77% de frutas sanas, el 21% de daños físicos leves y el 2% de daños físicos moderado. Mientras que a los 5 días de almacenamiento presentó el 73% de frutas sanas, el 3% de deshidratación leve, el 22% de daños físicos leves, el 1% de daños físico moderado y el 1% de pudrición leve. A partir de los 10 días de almacenamiento se presentó el 64% de frutas sanas, el 9% de deshidratación leve, el 3% de deshidratación moderado, el 16% de daños físicos leves, el 2% de daños físicos moderado, el 6% de pudrición moderado y el 1% de pudrición severo. A partir de los 15 días de almacenamiento se presentó el 66% de frutas sanas, el 16% de deshidratación leve, el 1% de deshidratación moderado, el 11% de daños físicos leves, el 1% de daño físico moderado, el

1% de pudrición leve, el 4% de pudrición moderado y el 1% de pudrición severo. A los 20 días de almacenamiento se presentó el 36% de frutas sanas, el 29% de deshidratación leve, el 3% de deshidratación moderado, el 10% de daños físicos leves, el 1% de daño físico moderado, el 5% de pudrición leve, el 12% de pudrición moderado y el 4% de pudrición severo. Mientras que a los 25 días de almacenamiento se presentó el 35% de frutas sanas, el 41% de deshidratación moderado, el 2% de daño físico moderado, el 11% de pudrición moderado y el 11% de pudrición severo.

Los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato en el empaque gaveta plástica, a los 0 días de almacenamiento presentó el 94% de frutas sanas, el 5% de daños físicos leves y el 1% de daño moderado. A partir de los 5 días de almacenamiento presentó el 88% de frutas sanas, el 6% de deshidratación leve, el 2% de daños físicos leves, el 1% de daño físico moderado y el 3% de pudrición leve. Mientras que a los 10 días de almacenamiento presentó el 72% de frutas sanas, el 19% de deshidratación leve, el 2% de deshidratación moderado, el 1% de daño físico leve y el 5% de pudrición moderado. A partir de los 15 días se presentó el 69% de frutas sanas, el 13% de deshidratación leve, el 9% de deshidratación moderado, el 2% de daños físicos leves, el 3% de pudrición leve, el 4% de pudrición moderado y el 1% de pudrición severo. A los 20 días se presentó el 61% de frutas sanas, el 19% de deshidratación leve, el 6% de deshidratación moderado, el 4% de pudrición moderado y el 9% de pudrición severo. Mientras que a los 25 días se presentó el 53% de frutas sanas, el 28% de deshidratación leve, el 7% de deshidratación moderado, el 3% de pudrición moderado y el 9% de pudrición severo.

4.2.1.3 Análisis de firmeza de la pulpa de naranjilla conservada al ambiente

Los datos obtenidos para la firmeza de la pulpa se detallan en la tabla 13.

Tabla 13. Firmeza de la pulpa durante el almacenamiento de la naranjilla

Tratamientos	FIRMEZA (N)
--------------	-------------

	Valor medio	Desviación Estándar
a1b1c1	81,68 ±	0,01
a1b1c2	80,07 ±	5,74
a1b1c3	73,22 ±	15,72
a1b1c4	75,17 ±	3,42
a1b1c5	77,47 ±	12,81
a1b1c6	61,98 ±	11,47
a1b2c1	72,72 ±	2,30
a1b2c2	72,22 ±	0,23
a1b2c3	71,59 ±	4,68
a1b2c4	ND ±	ND
a1b2c5	ND ±	ND
a1b2c6	ND ±	ND
a1b3c1	94,37 ±	11,00
a1b3c2	100,18 ±	15,60
a1b3c3	102,16 ±	5,72
a1b3c4	101,84 ±	15,26
a1b3c5	107,44 ±	5,65
a1b3c6	105,19 ±	7,54
a2b1c1	81,68 ±	0,01
a2b1c2	81,54 ±	8,49
a2b1c3	72,98 ±	9,80
a2b1c4	63,11 ±	1,08
a2b1c5	67,53 ±	5,04
a2b1c6	45,06 ±	0,10
a2b2c1	72,72 ±	2,30
a2b2c2	72,62 ±	13,00
a2b2c3	46,20 ±	34,73
a2b2c4	ND ±	ND
a2b2c5	ND ±	ND
a2b2c6	ND ±	ND
a2b3c1	95,43 ±	0,51
a2b3c2	98,56 ±	0,97
a2b3c3	96,57 ±	0,55
a2b3c4	93,42 ±	18,1
a2b3c5	88,25 ±	9,62
a2b3c6	84,05 ±	4,64

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)
ND=No Detectable

Los resultados de los análisis para la firmeza de pulpa que se evaluó durante el almacenamiento en ambiente natural, determinó que los tratamientos enviados a la ciudad de Quito que presentaron un comportamiento descendente más homogéneo que se ve reflejado en los valores medios obtenidos para los dos empaques.

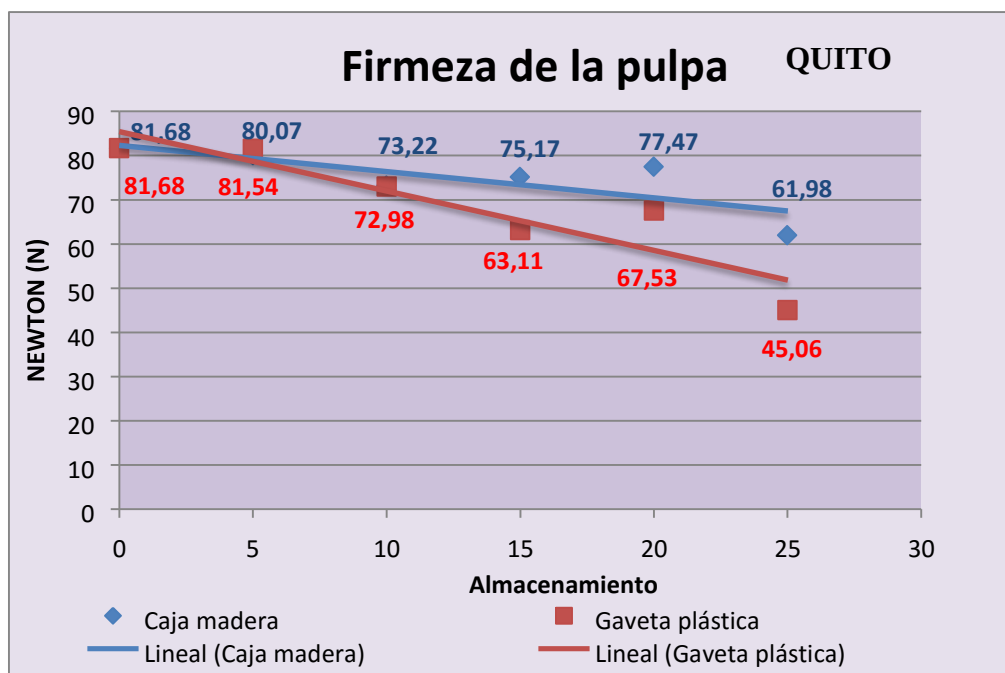
En los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil durante los tres primeros períodos de almacenamiento se pudo medir la firmeza de la pulpa en los dos empaques; sin embargo, durante el transcurso de los períodos posteriores se reporta a este parámetro como no detectable para el equipo con el que se realizó esta medición.

Mientras que para los tratamientos enviados a la ciudad de Ambato la firmeza de la pulpa en la fruta de la gaveta plástica se mantuvo hasta los 15 días de almacenamiento presentando posteriormente un ligero decremento. En la caja de madera el valor de la firmeza de pulpa se mantienen estables los valores promedios con su desviación estándar correspondiente durante los 25 días de almacenamiento.

Para los resultados de la firmeza de la pulpa, se aplicó el análisis de regresión lineal, con el fin de establecer la tendencia que presenta en cada empaque y durante el almacenamiento de la fruta enviada a Quito, cuyos resultados se presentan en la gráfica 6.

El modelo de tendencia lineal que se utilizó para ajustar las curvas de firmeza, es $y = a + bx$, en donde y corresponde a la firmeza expresada en Newton (N), x son los días de almacenamiento, a se interpreta en este caso al valor obtenido en promedio para el almacenamiento, b es la pendiente de la curva e indica la disminución de la firmeza por cada día del almacenamiento de la fruta

Gráfica 6. Comportamiento de la firmeza de la pulpa, durante el almacenamiento de la naranjilla enviada a la ciudad de Quito



Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Los tratamientos enviados a Quito presentaron la firmeza de forma descendente para los dos empaques, durante el período de almacenamiento.

Las ecuaciones para este tipo de comportamiento se señalan a continuación:

Caja de madera: $y = -0,5963x + 82,385$ $R^2 = 0,6244$

Gaveta plástica: $y = -1,3429x + 85,436$ $R^2 = 0,8365$

Los resultados de las ecuaciones de regresión lineal expresan la firmeza de pulpa por día, con valores aproximados de 81,79 N y 84,09 N en las frutas correspondiente a la caja de madera y gaveta plástica. Se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,6244 para la caja de madera y de 0,8365 para la gaveta plástica.

La disminución de firmeza de la pulpa es menor para la naranjilla empacada en la caja de madera, encontrándose que a los 10 días de almacenamiento la

fruta presentó un aspecto aceptable, con valores de 73,22 N para la caja de madera y de 72,98 N en la gaveta plástica.

4.2.1.4 Análisis de varianza y funcional, para los sólidos solubles, acidez titulable, pH y la relación de sabor durante el almacenamiento

En la tabla 14 se presenta el análisis estadístico respectivo.

Tabla 14. Análisis de varianza para los sólidos solubles, pH, acidez titulable y relación de sabor durante el almacenamiento de la naranjilla

Fuente de variación	G.L	Tabulación Fisher		Cd.	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez titulable (% Á. cítrico)	pH Adimensional	Relación sabor Adimensional
		5%	1%					
Total	107			S.C.	124,01	43,7	14,02	81,05
FACTORES								
Empaques (A)	1	3,98	7,01	S.C.	0,28	0,03	0,1	0,0013
				C.M	0,28	0,03	0,1	0,0013
				R.V.	2,23NS	1,95NS	12,23**	0,01NS
Sitios de Comercializ. (B)	2	3,13	4,92	S.C.	36,07	29,67	8,12	58,14
				C.M	18,04	14,84	4,06	29,07
				R.V.	145,83**	895,3**	489,64**	260,98**
Almacenam. (C)	5	2,35	3,29	S.C.	24,7	0,45	0,84	1,85
				C.M	4,94	0,09	0,17	0,37
				R.V.	39,94**	5,41**	20,31**	3,33**
INTERACCION								
Empaques x sitios de comercia. (AXB)	2	3,13	4,92	S.C.	0,14	0,07	0,21	0,19
				C.M	0,07	0,03	0,11	0,09
				R.V.	0,55NS	2,03NS	12,95**	0,83NS
Empaques x almacenamiento (AXC)	5	2,35	3,29	S.C.	0,46	0,05	0,07	0,17
				C.M	0,09	0,01	0,01	0,03
				R.V.	0,75NS	0,66NS	1,64NS	0,31NS
Sitios de Com. x almacenamiento (BXC)	10	1,97	2,59	S.C.	51,41	11,96	3,73	11,4
				C.M	5,14	1,20	0,37	1,14
				R.V.	41,57**	72,19**	45,00**	10,23**
Empaques x sitios de Com. x almacenamiento (AXBXC)	10	1,97	2,59	S.C.	1,48	0,19	0,35	0,84
				C.M	0,15	0,02	0,04	0,08
				R.V.	1,19NS	1,15NS	4,26**	0,75NS
Repetición	2	3,13	4,92	S.C.	0,83	0,12	0,0018	0,66
				C.M	0,41	0,06	0,0009	0,33
				R.V.	3,34*	3,59*	0,11NS	2,98NS
Error Experimental	70			S.C.	8,66	1,16	0,58	7,8
				C.M	0,12	0,02	0,01	0,11

C.V. (%)	4,35	6,14	2,80	8,13
$\bar{x}$	8,09	2,10	3,25	4,10
D.S. ($\pm$)	0,26	0,06	0,06	0,24

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

NS: no significativo

** Diferencia Altamente Significativa

*Diferencia significativa

- **El factor A empaques:** Mediante el análisis de varianza se ha determinado que existe diferencia altamente significativa en la variable pH; en cambio, para los sólidos solubles, acidez titulable y relación de sabor no existen diferencias significativas.
- **El factor B sitios de comercialización:** De acuerdo con el análisis de varianza se muestra que existe diferencia altamente significativa en las variables: sólidos solubles, acidez titulable, pH y la relación sabor. Esto indica que los sitios de comercialización sí intervienen en los resultados para el control de la calidad química debido a las condiciones medioambientales de cada ciudad.
- **El factor C almacenamiento:** Los datos presentados en la tabla 14 indica que existe diferencia altamente significativa en las variables: sólidos solubles, acidez titulable, pH y la relación sabor. Por lo que se deduce que los períodos de almacenamiento sí intervienen en los resultados del control de la calidad química de la pulpa de la naranjilla.
- **Interacción AXB empaques por sitios de comercialización:** Los datos del análisis de varianza señalan que existe diferencia altamente significativa en el pH. Mientras que las variables: sólidos solubles, acidez titulable y relación sabor no existen diferencias significativas.
- **Interacción AXC empaques por almacenamiento:** Se determinó que no existe diferencia significativa en las variables: sólidos solubles, acidez titulable, pH y relación sabor.
- **Interacción BXC sitios de comercialización por almacenamiento:** Según el análisis de varianza, presenta diferencia altamente significativa en las variables: sólidos solubles, pH, acidez titulable y relación sabor. Esto quiere decir que los sitios de comercialización y los períodos de almacenamiento sí intervienen en los resultados del control de la calidad.

- **Interacción AXBXC empaques por sitios de comercialización y por almacenamiento:** En lo que concierne al análisis de varianza se observa que existe diferencia altamente significativa en la variable pH. Mientras que en las variables: sólidos solubles, acidez titulable y relación sabor no existe diferencia significativa. Por lo que indica que la interacción AXBXC influye en los resultados del pH.
- **Repeticiones:** El control de calidad que se realizó a la naranjilla variedad Puyo, en las tres repeticiones de los dos empaques, presentando diferencias significativas en las variables sólidos solubles y acidez titulable. Mientras que en las variables pH y relación sabor no presentan diferencias significativas.

La prueba de Tukey al 5 %, realizada para la evaluación química de la naranjilla se presenta en la tabla 15 para las variables sólidos solubles, pH, acidez titulable y relación de sabor, que pertenece a la interacción AXBXC (empaques por sitios de comercialización y por almacenamiento) que corresponde al tratamiento de la fase II de la investigación.

Tabla 15. Tukey al 5 % análisis de calidad química de la naranjilla durante el almacenamiento.

Tratamientos	Sólidos Solubles (° Brix)			Acidez titulable (% Acido cítrico)			pH Adimensional			Relación sabor Adimensional		
	$\bar{X}$	D.S.	Gr.	$\bar{X}$	D.S.	Gr.	$\bar{X}$	D.S.	Gr.	$\bar{X}$	D.S.	Gr.
a1b1c1	8,33 ± 0,03	efgh		2,17 ± 0,07	gh		3,20 ± 0,17	c		3,85 ± 0,11	bcde	
a1b1c2	8,75 ± 0,06	fgh		2,74 ± 0,14	ij		3,16 ± 0,02bc			3,20 ± 0,18	abcd	
a1b1c3	8,78 ± 0,39	fgh		2,74 ± 0,14	ij		3,16 ± 0,02bc			3,21 ± 0,12	abcd	
a1b1c4	8,63 ± 0,27	fgh		3,12 ± 0,12	jk		3,04 ± 0,03bc			2,77 ± 0,08	ab	
a1b1c5	8,75 ± 0,03	fgh		3,25 ± 0,18	k		3,02 ± 0,03bc			2,70 ± 0,15	a	
a1b1c6	8,76 ± 0,07	fgh		3,23 ± 0,14	k		3,09 ± 0,02bc			2,72 ± 0,12	a	
a1b2c1	9,35 ± 0,07	h		2,39 ± 0,17	hi		2,87 ± 0,17	b		3,92 ± 0,25	cdefg	
a1b2c2	8,92 ± 0,54	gh		2,12 ± 0,15	fgh		3,75 ± 0,01de			4,22 ± 0,04	defgh	
a1b2c3	7,64 ± 0,04	cdef		1,96 ± 0,15	efg		3,89 ± 0,11	ef		3,91 ± 0,31	cdefg	
a1b2c4	7,07 ± 0,20	bcd		1,45 ± 0,11	bc		3,77 ± 0,18def			4,88 ± 0,31	fgh	
a1b2c5	5,96 ± 0,55	ab		1,28 ± 0,19	ab		4,06 ± 0,23	f		4,68 ± 0,28	fgh	
a1b2c6	5,00 ± 0,44	a		1,00 ± 0,01	a		4,00 ± 0,01	a		5,00 ± 0,03	gh	
a1b3c1	8,31 ± 0,04	efgh		1,64 ± 0,06	bcde		3,13 ± 0,06bc			5,08 ± 0,22	h	
a1b3c2	8,47 ± 0,21	efgh		1,61 ± 0,05	bcde		2,97 ± 0,07bc			5,25 ± 0,06	h	
a1b3c3	8,41 ± 0,16	efgh		1,81 ± 0,20	cdefg		3,03 ± 0,07bc			4,69 ± 0,46	fgh	
a1b3c4	8,49 ± 0,20	efgh		1,92 ± 0,19	defg		2,96 ± 0,02bc			4,46 ± 0,57	fgh	
a1b3c5	8,60 ± 0,31	fgh		1,78 ± 0,04	cdefg		2,93 ± 0,06bc			4,85 ± 0,27	fgh	
a1b3c6	8,33 ± 0,11	efgh		1,83 ± 0,03	cdefg		2,97 ± 0,07bc			4,55 ± 0,06	fgh	
a2b1c1	8,33 ± 0,03	efgh		2,17 ± 0,07	gh		3,20 ± 0,17	c		3,85 ± 0,11	bcdef	
a2b1c2	8,71 ± 0,22	fgh		2,71 ± 0,09	ij		3,06 ± 0,01bc			3,22 ± 0,18	abcd	
a2b1c3	8,82 ± 0,18	gh		2,71 ± 0,09	ij		3,06 ± 0,01bc			3,25 ± 0,18	abcde	
a2b1c4	8,72 ± 0,13	fgh		3,01 ± 0,17	jk		3,00 ± 0,01bc			2,90 ± 0,18	abc	
a2b1c5	8,63 ± 0,17	fgh		3,11 ± 0,06	jk		3,01 ± 0,01bc			2,78 ± 0,10	ab	
a2b1c6	8,54 ± 0,19	efgh		3,08 ± 0,09	jk		3,08 ± 0,01bc			2,77 ± 0,12	ab	
a2b2c1	9,35 ± 0,07	h		2,39 ± 0,17	hi		2,87 ± 0,17	b		3,92 ± 0,25	cdefg	
a2b2c2	8,39 ± 0,94	efgh		2,03 ± 0,29	efgh		3,78 ± 0,02def			4,21 ± 0,98	defgh	
a2b2c3	7,44 ± 0,90	cde		1,92 ± 0,11	defg		3,88 ± 0,13	ef		3,87 ± 0,31	cdef	
a2b2c4	6,70 ± 0,81	bc		1,54 ± 0,20	bcd		3,58 ± 0,09	d		4,43 ± 0,91	fgh	
a2b2c5	6,70 ± 0,81	bc		1,54 ± 0,20	bcd		3,58 ± 0,09	d		4,43 ± 0,91	fgh	
a2b2c6	5,00 ± 0,44	a		1,00 ± 0,01	a		3,58 ± 0,09	a		5,00 ± 0,03	gh	
a2b3c1	8,53 ± 0,12	efgh		1,64 ± 0,06	bcde		3,12 ± 0,03bc			5,20 ± 0,16	h	
a2b3c2	8,23 ± 0,41	efgh		1,64 ± 0,11	bcde		3,02 ± 0,06bc			5,03 ± 0,15	h	
a2b3c3	8,07 ± 0,24	defg		1,87 ± 0,12	cdefg		3,02 ± 0,03bc			4,33 ± 0,20	efgh	
a2b3c4	8,31 ± 0,40	efgh		1,68 ± 0,12	bcde		2,99 ± 0,01bc			4,97 ± 0,27	gh	
a2b3c5	8,22 ± 0,23	defgh		1,70 ± 0,07	bcdef		3,06 ± 0,06bc			4,84 ± 0,16	fgh	
a2b3c6	8,03 ± 0,16	defg		1,68 ± 0,12	bcde		3,02 ± 0,09bc			4,80 ± 0,25	fgh	

Tukey (5%)	1,15	0,42	0,30	1,09
-------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Letras desiguales: Presentan diferencia significativa;

Letras iguales: No presentan diferencia significativa

- **Sólidos solubles:** Los resultados presentados por el análisis de Tukey al 5 % muestran diferentes grupos para cada tratamiento; por lo que los tratamientos que pertenecen a la categoría “h”, “gh”, “fgh”, “efgh” y “defgh” presentan el mayor contenido de sólidos solubles. Mientras que los tratamientos que presentan el menor valor con 5,00 °Brix para esta variable se agrupan en la categoría “a”.

De acuerdo con el análisis de varianza se determinó que no existe diferencia significativa entre la interacción AXBXC. Mientras que en la interacción BXC sí existe diferencia altamente significativa. Por lo que se puede decir que los sitios de comercialización y los períodos de almacenamiento sí intervienen en los resultados de los sólidos solubles. **Acidez titulable:** Los valores de la acidez

- titulable expresados en porcentaje de ácido cítrico, estos datos se presentan en diferentes grupos.

Se determinó que los tratamientos que pertenecen a los grupos “k” y “jk”, presentan el mayor contenido de sólidos solubles. Mientras que los tratamientos con menor contenido se ubican en la categoría “a” con un valor de 1 %.

El análisis de varianza para la acidez titulable, en la interacción BXC, presentó diferencia altamente significativa. Por lo que explica que los sitios de comercialización y los períodos de almacenamiento sí influyen en los resultados de la acidez titulable. Mientras que en la interacción AXBXC no presentó diferencia significativa.

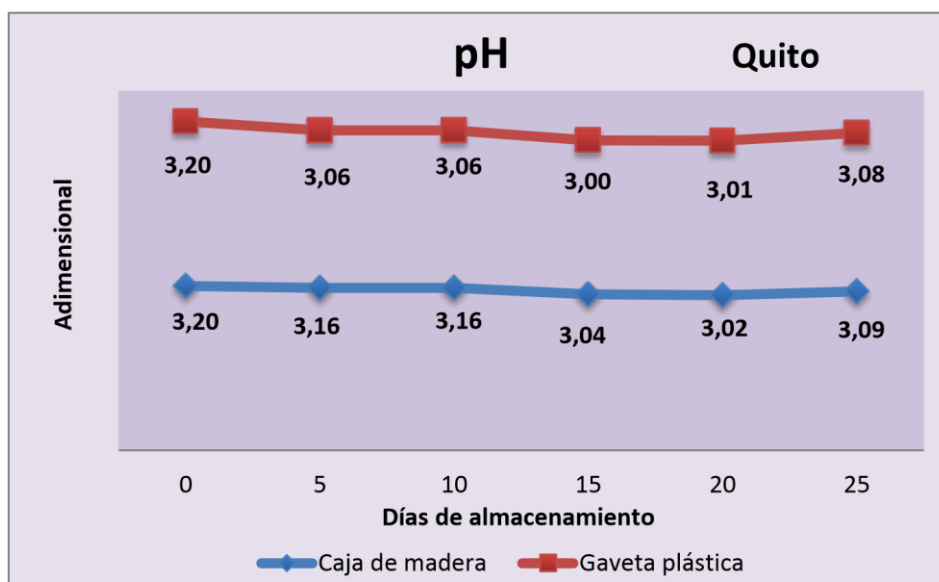
- **pH:** Los tratamientos que contienen la mayor cantidad de pH se ubican en el grupo “e” y “de” y se diferencia de los tratamientos que se ubican en el grupo “a” por presentar el menor contenido de esta variable.

El análisis de varianza para el pH demostró que la interacción AXBXC (empaques por sitios de comercialización y por almacenamiento) presenta diferencia altamente significativa.

En las gráficas 7, 8 y 9 se presentan los valores de pH para todos los tratamientos que corresponde a la interacción AXBXC, donde existieron diferencias altamente significativas.

Según lo presentado en la gráfica 7, el tratamiento que se conservó la fruta a los 0 días presentó los mejores resultados de pH con 3,20, para los dos empaques. Mientras que los tratamientos almacenados a los 5, 10, 15, 20 y 25 días presentaron una disminución del pH durante el almacenamiento al ambiente de la ciudad de Quito.

Gráfica 7. pH para los tratamientos comercializados en la ciudad de Quito durante el almacenamiento al ambiente

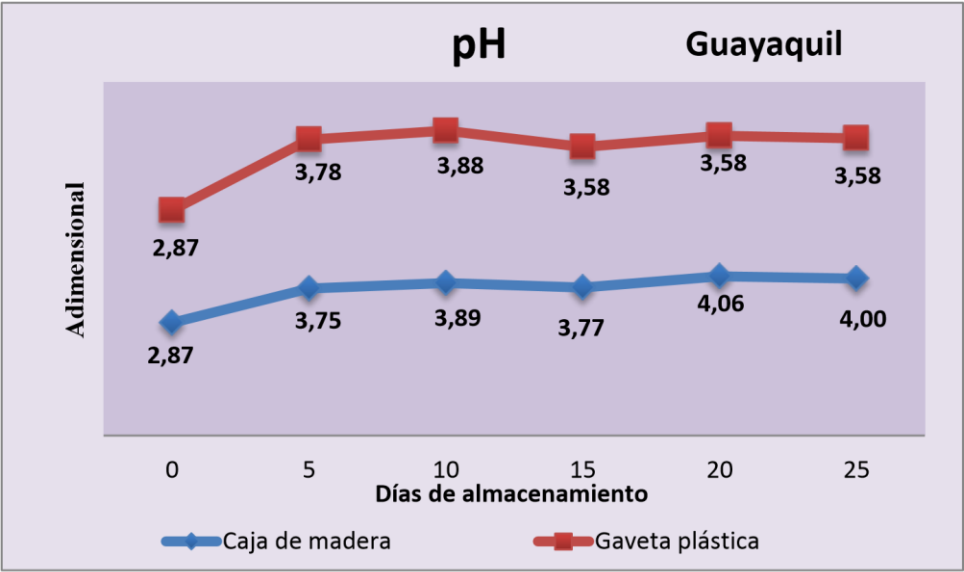


Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

En la gráfica 8 se presenta los valores de pH para la fruta almacenada en la ciudad de Guayaquil, el tratamiento en que se utilizó la caja de madera se conservó en buenas condiciones hasta los 10 días con valores de 3,89 y para la gaveta plástica fue de 4,06 considerado el más alto a los 20 días, los tratamientos almacenados a los 0, 5, 10, 15 días se observa cómo va aumentando lentamente los sólidos solubles. Mientras que el tratamiento que presenta el valor más alto en la gaveta plástica es el almacenado a los 10 días con un pH de 3,88%, en este tratamiento se observa cómo los sólidos

solubles aumentan hasta el día 10 y luego se mantiene constante hasta los 15 y 20 días de almacenamiento.

Gráfica 8. pH para los tratamientos comercializados en ciudad de Guayaquil durante el almacenamiento.

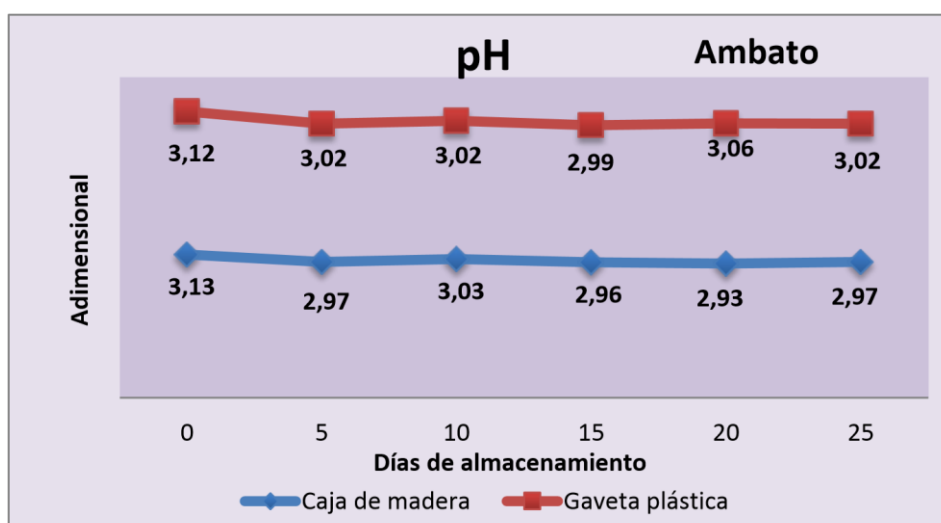


Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

En la gráfica 9, el tratamiento en el que se utilizó la caja de madera y la gaveta plástica tiene valores de pH de 3,13 y 3,12 al inicio de la

conservación, valor que disminuyó ligeramente hasta 2,97 y 3,02, respectivamente, que estadísticamente se encontró que es altamente significativo .

Gráfica 9.pH para los tratamientos comercializados en la ciudad de Ambato durante el almacenamiento



Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

- **Relación de sabor:** En la tabla 15 se presenta los valores de la relación de sabor donde se establece que los tratamientos que se ubican en el grupo “h”, “gh”, “fgh”, “efgh” y “defgh” presentan los valores más altos de esta variable. Mientras que los tratamientos que presentan el menor valor se ubican el grupo “a” con 2,70.

Según lo reportado por López en el año 2011, establece que el comportamiento de la relación de madurez o sabor es poco uniforme y varía según los tres clones estudiados y los estados de madurez, demostrando que en algunos frutos de naranjilla aumenta, mientras que, en otros disminuye o permanece casi constante a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento en ambiente natural.

El análisis de varianza para la relación de sabor demostró que la interacción AXBXC no presenta diferencia altamente significativa. Es decir que los

empaques por sitios de comercialización y por almacenamiento no intervienen en estos resultados.

4.2.2 DETERMINACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL CON BASE AL COMPORTAMIENTO DURANTE EL ALMACENAMIENTO

En la fase I de la investigación se establece el mejor tratamiento comparando los resultados obtenidos para los sólidos solubles, acidez titulable y la relación de sabor con relación a lo establecido por la norma INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) 2303 para la naranjilla Híbrido Puyo, designando al tratamiento a_2b_3 (gaveta plástica, comercializada en Ambato), con $8,53^{\circ}\text{Brix} \pm 0,12$, $1,64\% \pm 0,06$ y $5,20 \pm 0,16$, respectivamente, con relación a lo que establece la norma que es 8°Brix , $1,8\%$ acidez y $4,5$ para la relación de sabor.

Los resultados obtenidos se encuentran dentro de las normas INEN 2303 y la Norma Técnica Colombiana NTC 5093, que se refiere a la calidad que debe tener en general la naranjilla ver normas en anexos 8.

Para establecer la vida de anaquel de la naranjilla variedad Puyo se realizó con base a los resultados en la selección del mejor tratamiento correspondiente a la fase II, que corresponde a: $a_1b_1c_4$ (caja madera, almacenada en Quito, 15 días), $a_1b_2c_3$ (caja de madera, almacenada en Guayaquil, 10 días), $a_1b_3c_5$ (caja de madera, almacenada en Ambato, 20 días), $a_2b_1c_4$ (gaveta plástica, almacenada en Quito, 14 días), $a_2b_2c_3$ (gaveta plástica, almacenada en Guayaquil, 10 días) y $a_2b_3c_5$ (gaveta plástica, almacenada en Ambato, 20 días).

La fruta presentó en los tratamientos establecidos en la fase II, la calidad física y química requerida para su comercialización, la cual se encuentra dentro de los rangos establecidos por las normas ecuatoriana y colombiana, para fruta fresca. Habiéndose establecido la vida de anaquel en las

condiciones medioambientales en las cuales se desarrolló esta investigación, que corresponde al mes de junio en Quito donde puede durar hasta 15 días, en el mes de julio en Ambato duró 20 días y en el mes de agosto en Guayaquil se conservó en condiciones aceptables hasta 10 días. El principal problema que se presentó durante la conservación fueron los daños por la presencia de pudriciones, que pueden ser deberse a problemas de enfermedades o plagas que vienen desde el campo y que se desarrollaron con mayor intensidad en la ciudad de Guayaquil.

Los resultados reflejan que los resultados obtenidos para todos los tratamientos de la fase II, que se relacionan con los parámetros de calidad, como son los sólidos solubles, la acidez titulable y la relación de sabor, se encuentran dentro del rango establecido por las normas, es decir que la naranjilla proveniente de la provincia de Napo cumple con los estándares de calidad; siendo la pérdida de peso y por diferentes tipos de daños, lo que definió el tiempo de la vida de anaquel para comercializar esta variedad de naranjilla. Ver anexo 9

4.2.3 ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE UTILIDAD Y LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS POR LA CALIDAD DE LA NARANJILLA

.

4.2.3.1 Margen de utilidad durante la comercialización de la naranjilla

Para la comercialización de la naranjilla en la provincia de Napo, todavía no se ha constituido la cadena agroproductiva, razón por la cual no es posible conocer algunos parámetros que se requieren para establecer el margen de ganancia total. El análisis del margen de utilidad se ha realizado con relación al costo de la producción del productor y los precios de venta en los mercados mayoristas de Quito, Guayaquil y Ambato.

En la tabla 16 se presenta la descripción de los márgenes de precios y de utilidad en la comercialización del Híbrido Puyo de naranjilla.

Tabla 16. Márgenes de ganancia en la comercialización de la naranjilla

DESCRIPCIÓN	SITIOS DE COMERCIALIZACIÓN		
	Comerciante Quito	Comerciante Guayaquil	Comerciante Ambato
Costo de la producción, \$/kg	0,50	0,50	0,50
Precio de venta del productor, \$/kg	0,64	0,64	0,64
Precio de venta del comerciante mayorista, \$/kg	1,07	1,07	0,79
Precio venta unitario comerciante minorista, \$/kg	0,93	1,00	0,71
Margen utilidad del productor, \$/kg	0,14	0,14	0,14
Margen utilidad del comerciante mayorista, \$/kg	0,14	0,07	0,08
Margen utilidad del comerciante minorista, \$/kg	0,29	0,36	0,07

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

El actor principal en la comercialización de la naranjilla es el productor, que obtiene los costos de producción para la naranjilla Híbrido Puyo en 0,50 \$/kg de fruta, y lo vende a un precio promedio de 0,64 \$/kg de fruta, logrando un margen de utilidad del 0,14 \$/kg de fruta, por lo tanto la ganancia al vender los 14 kg de naranjilla para cada empaque es de \$ 1,96 independientemente del mercado al que se encuentre destinado la fruta.

En el mercado mayorista de Quito la naranjilla se comercializa a un precio de 1,07 \$/kg de fruta, obteniendo un margen de utilidad de 0,14 \$/kg de fruta; que corresponde a \$ 1,96 por cada empaque de 14 kg de fruta; mientras que los comerciantes minoristas alcanzan un precio de venta unitario de 0,93 \$/kg de fruta y obtienen una utilidad de 0,29 \$/kg de fruta en este sitio de comercialización.

Los comerciantes del mercado mayorista de Guayaquil alcanzan un precio de venta de 1,07 \$/kg de fruta, con un margen de utilidad de 0,07 \$/kg de naranjilla; es decir que en los 14 kg de fruta ganan \$ 0,98. El comerciante minorista logra un precio de venta unitario de 1,00 \$/kg de fruta, el margen utilidad es de 0,36 \$/kg de fruta.

La naranjilla en el mercado mayorista de Ambato alcanza un precio de venta de 0,90 \$/kg de fruta y el margen de utilidad es de 0,08 \$/kg de fruta; señalando \$1,12 de ganancia para la presentación de cada empaque. De los comerciantes minoristas obtienen el 0,71 \$/kg de precio unitario y el ganan en utilidad el 0,07 \$/kg de fruta.

Para determinar los márgenes de utilidad en la comercialización de la naranjilla se procedió a solicitar los precios desde la zona de producción hasta los sitio de comercialización; por lo que se estableció que en el mercado mayorista de Quito presenta el mayor margen de utilidad, mientras que en los mercados de Guayaquil y Ambato se presentan los menores márgenes, cabe mencionar que en los mercados mayoristas la venta de naranjilla se realiza por volumen por lo que se asume los márgenes de utilidad.

La estimación de las pérdidas económicas estuvo relacionada con los precios de venta de la fruta en la zona de producción. El productor comercializa los 14 kg de naranjilla a \$ 9,00, ya que el empaque lo entrega el comerciante. Para realizar los cálculos económicos se partió como base de referencia la información para la producción de una hectárea de naranjilla, cuyo valor promedio es 15.800,00 kg/ha reportados por el INIAP – EECA (2011).

A continuación en la tabla 17 se detallan las pérdidas económicas considerando la disminución de peso del mejor tratamiento con el que se estableció la vida de anaquel en cada sitio de comercialización.

Tabla 17. Pérdidas económicas por el peso y la calidad de la naranjilla

Sitios	Descripción del tratamiento			Pérdida de peso (E)	Valor Monetario (v)	Producción Neta (Pn)	Ganancia neta (Gn)
				kg/ha	\$/ha	kg/ha	\$/ha
QUITO	Caja de madera	15 Días	a1b1c5	1.327,20	1.420,10	15.800,00	15.485,90
	Gaveta plástica	15 Días	a2b1c5	1.252,94	1.340,65	15.800,00	15.565,35
GUAYAQUIL	Caja de madera	10 Días	a1b2c3	989,08	1.058,32	15.800,00	15.847,68
	Gaveta plástica	10 Días	a2b2c3	644,64	689,76	15.800,00	16.216,24
AMBATO	Caja de madera	20 Días	a1b3c5	1.316,14	1.039,75	15.800,00	11.442,25
	Gaveta plástica	20 Días	a2b3c5	1.314,56	1.038,50	15.800,00	11.443,50

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Los resultados del análisis económico se calcularon en base al precio de venta total de la producción de una hectárea de naranjilla (pT), cuyo valor es de 10112,00 \$/ha.

La tabla 17 presenta los valores monetarios (v) de la pérdida de peso en \$/ha, y los valores de ganancia neta (Gn) en \$/ha, correspondiente a los seis tratamientos seleccionados para establecer el tiempo de vida de anaquel. En el anexo10 se muestra un ejemplo del cálculo de los valores de la pérdida en kg/ha y \$/ha.

En base a los resultados del análisis económico, se estableció que la caja de madera presenta las pérdidas más elevadas con el valor promedio de 1.070,71 \$/kg de fruta. Mientras que los valores más bajos se determinaron en la gaveta plástica con el valor promedio de 1.022,97 \$/kg de fruta, indicando una diferencia de 47.74 \$/kg de fruta.

Los tratamientos enviados a la ciudad de Quito en los dos empaques y almacenado durante 15 días, presentó valores altos de 1.420,10 \$/ha en la caja de madera y en la gaveta plástica valores bajos de 1.340,65 \$/ha. Es decir que la caja de madera reportó la mayor cantidad de pérdida de peso, al igual que en la descripción visual de daños en los niveles I, II y III, por consiguiente, se determinó que en este empaque se presenta la mayor cantidad de frutas deshidratadas en el nivel II con el 29 %, mientras que la gaveta plástica sólo presentó el 6 %, caso similar se da en las diferentes categorías y niveles.

Para los resultados en la ciudad de Guayaquil se determinó que a los 10 días de almacenamiento, la caja de madera presenta el valor más alto con 1.058,32 \$/kg de fruta y en la gaveta plástica el 689, 76 \$/kg de fruta representando el valor inferior. Por lo que se reportan los daños visuales en gran escala para la caja de madera, siendo el caso para la pudrición con el 11 %, mientras que en la gaveta plástica se determinó el 4 % en el nivel II. El análisis realizado para la fruta comercializada en la ciudad de Ambato muestra que la pérdida más representativa se encontró en la caja de madera con 1.039,75 \$/kg de fruta y en la gaveta plástica con 1.038,50 \$/kg de fruta a los 20 días de almacenamiento. Los daños visuales señalan que la caja de madera presenta el 12 % de pudrición y en la gaveta plástica se presenta un leve incremento del 4 % correspondiente al nivel II; es decir que la caja de madera no solo pierde peso sino también su calidad durante el almacenamiento.

4.2.3.2 Establecer el costo con el uso de los empaques

Los valores unitarios de los empaques, la cantidad requerida para realizar quince viajes con una tonelada de naranjilla y el costo total de los empaques se presentan en la tabla 18.

Tabla 18. Precio de los empaques utilizados para transportar 15 veces una tonelada de naranjilla

Descripción	Unidad	TIPOS DE EMPAQUES	
		Gaveta plástica 14 kg	Caja de madera 14 kg
Peso por viaje (pv)	kg	1.000,00	1.000,00
Capacidad del empaque (e)	kg	14,00	14,00
Viajes que soporta el empaque	No.	15,00	1,00
Empaques requeridos	No.	72,00	1.071,00
Costo unitario (Cu)	\$	6,00	0,50
Costo total (Ct)	\$	432,00	535,00

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Se determinó que la gaveta plástica de 14 kg requiere menor inversión que la caja de madera. Para transportar una tonelada de naranjilla se requiere de 72 unidades y se puede realizar hasta 15 viajes con los mismos empaques; mientras que en la caja de madera se necesitan 1.071,00 unidades para realizar los 15 viajes. Por el diseño y las características para ser reutilizable, la gaveta plástica se puede limpiar fácilmente y desinfectar para volver a ser utilizado, a diferencia de la caja de madera que debido a su diseño y material de elaboración sólo puede ser utilizado una vez.

Las pérdidas de calidad y del peso de la naranjilla se relacionan con las pérdidas económicas, tal es el caso en la caja de madera que presenta los menores valores de ganancia neta, debido a la presencia de daños físicos como son: cortaduras, magulladuras, rasgaduras, abrasiones y la pérdida de peso, repercutiendo en la calidad física y química de la naranjilla

En la tabla 19 se detalla la reducción de la ganancia por el uso de los empaques en los tres sitios de comercialización.

Tabla 19. Reducción de la ganancia de acuerdo al empaque.

EMPAQUES	REDUCCIÓN DE LA GANANCIA (%)		
	Quito	Guayaquil	Ambato
Caja de madera de 14 kg	8	6	8
Gaveta plástica de 14 kg	8	4	8

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Los valores de la ganancia neta, calculados para los seis tratamientos, con la producción de una hectárea de naranjilla y su precio de venta total (15.800,00 kg/ha. y 10.112,00 \$/ha), se observó que en Ambato y Quito es igual la reducción de la ganancia, siendo menor en Guayaquil, para las cajas de madera mientras que para las gavetas plásticas se determinó una reducción solo del 4 % para Guayaquil y la misma cantidad del 8 % en Quito y Ambato.

El costo unitario de la gaveta plástica es superior al de la caja de madera, pero cabe mencionar que la gaveta justifica su precio por presentar: mayor cantidad de frutas sanas, facilidad de transporte, mejor aspecto, duración y reutilización; además de permitir el regreso de los empaques al transportar algún producto agrícola de los mercados mencionados.

4.2.4 PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL MANEJO POSCOSECHA DE LA NARANJILLA

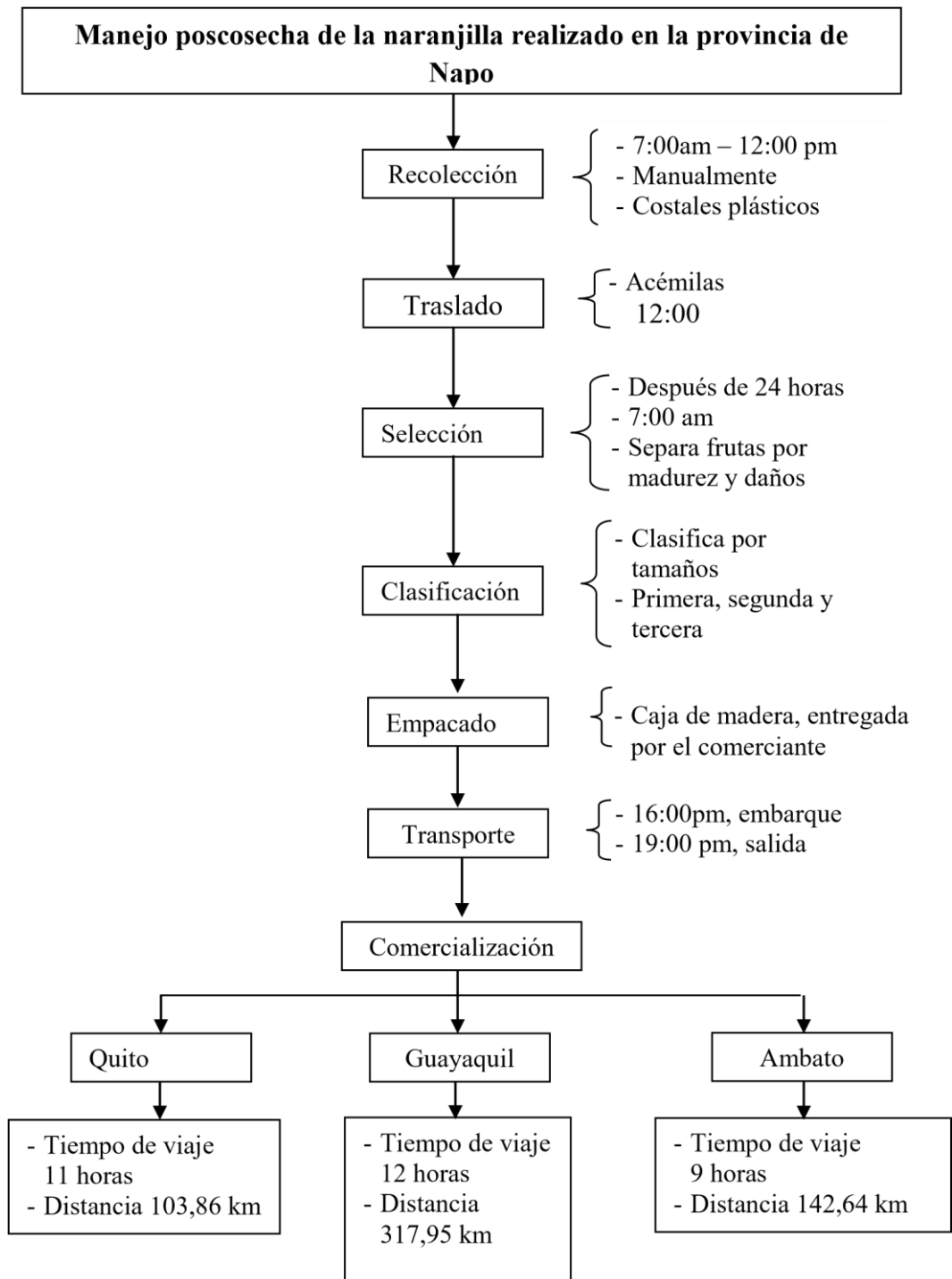
En base al análisis con la información recabada durante el desarrollo de la investigación, se proponen algunas alternativas u opciones que requerirían de poca inversión, con el propósito de que sean aplicables en un periodo corto por los integrantes de la cadena de comercialización de la naranjilla.

Se determinaron las causas de las pérdidas de calidad y económicas por lo que se plantean opciones para minimizarlas. Las propuestas deben ser fácilmente aplicables por parte de los productores y en mutuo acuerdo con los comercializadores para incrementar sus utilidades y mejorar la calidad de la fruta que se comercializa en el país.

- **Manejo de cosecha y poscosecha**

Las operaciones de cosecha y poscosecha indican una serie de actividades, que deberían señalar el mejoramiento de la calidad de la fruta desde la zona de producción hasta los sitios de comercialización; por tal motivo, se espera alcanzar precios favorables durante la comercialización de la naranjilla. La mayor parte de los productores en la provincia de Napo realizan la recolección de la fruta en las primeras horas de la mañana; por lo que, el cultivo se encuentra en lugares de difícil acceso. La fruta se coloca en costales plásticos para ser transportadas hacia el sitio donde se procede a la selección, la clasificación, el embalaje y el transporte de la fruta hacia los diferentes mercados; este proceso se realiza después de 24 horas generando una duración de 48 horas en todo el proceso. En la figura 2 se presenta un diagrama de flujo del manejo poscosecha como se realiza tradicionalmente para la naranjilla Híbrido Puyo:

- Figura 2. Manejo poscosecha tradicional para la naranjilla Híbrido Puyo



Recolección

Normalmente los productores cosechan la naranjilla en las primeras horas de la mañana de forma manual y no consideran el estado de madurez, no utilizan los equipos de seguridad y tampoco el conocimiento técnico; por lo que la naranjilla recolectada presenta diferentes niveles de maduración, que

repercute al momento de la comercialización. Los productores justifican la no utilización de los equipos de seguridad y las debidas herramientas al retraso que les produce durante la cosecha. Ver anexo 11

El sistema de recolección debe ser realizado conforme indica la técnica que consiste en: la utilización de equipos de seguridad, tijeras, gavetas ó recipientes para colocar la fruta recién cosechada, además de incorporar conocimientos técnicos; es fundamental, reconocer el índice de madurez al momento de realizar la recolección.

La naranjilla es una fruta no climatérica, aunque algunas variedades presentan un comportamiento climatérico cuando se cosecha al 50 y 75 % de viraje de color del cubrimiento de verde a amarillo, por lo que es importante considerar las recomendaciones que existe para cada variedad de naranjilla, relacionada a los índices de cosecha. Para contemplar y justificar las desavenencias del productor respecto al no uso de los equipos, se debe elaborar con anticipación una planificación de cosecha, el mismo que impedirá ciertos malestares durante el desarrollo de esta actividad.

El manejo que se le dé a la naranjilla durante las diferentes operaciones de la recolección, influirá en la calidad y aprovechamiento posterior.

- **Traslado**

El traslado de la naranjilla desde las huertas hacia los lugares de acopio, que por lo general son cercanos a la carretera, se realiza apenas se termina la cosecha y se coloca la fruta en los costales plásticos con capacidades de 60 kg, esta actividad se desarrolla con la ayuda de acémilas; la fruta permanece empacada en los costales por 24 horas.

En base a las condiciones geográficas del terreno del cultivo, se convierte en una entrada de difícil acceso, por lo que su traslado se realiza de una forma compleja. Muchos productores no son dueños del terreno por lo que

se encargan de arrendar, sin importar el sitio. Como no existe una asociación o cadena de comercialización de la naranjilla, los productores seguirán produciendo en las mismas condiciones.

Se debe utilizar empaques de menor capacidad y sacar la fruta dejándola esparcida en el sitio de acopio, para una mejor conservación.

- **Selección**

Esta operación se realiza después de 24 horas de la recolección de la fruta, porque los productores realizan la selección el mismo día que van a transportar la fruta o entregarla a los comercializadores.

Las personas que se encargan de seleccionar la fruta, lo hacen por el tamaño y se desprecupan de la calidad física o el estado de madurez, que repercute posteriormente durante la comercialización. Los productores carecen de información con relación al manejo poscosecha; lo adecuado sería que se le brinde asesoramiento técnico más continuo.

- **Clasificación**

La clasificación de la naranjilla se realiza en tres categorías: primera o gruesa que incluye frutas de 6,5 cm de diámetro, segunda o pareja que implica frutas de 4 a 5 cm de diámetro y de tercera que consiste en frutas pequeñas que también utilizan para el autoconsumo. En esta clasificación se debe considerar la calidad física y el estado de madurez de la fruta, es importante y un punto crítico durante las etapas de poscosecha; ya que los estándares de calidad de la fruta, están determinados por las preferencias, gustos, costumbres del consumidor final.

- **Empacado**

Los productores de Sumaco en la provincia de Napo comercializan en el empaque que les entrega el comerciante, que es la tradicional caja de madera

de 14 kg; se colocan las frutas unas encima de otras, quedando ajustadas desde la parte de arriba hacia abajo, generando rasgaduras y mallugaduras en la piel de la fruta, en este orden es difícil ver el estado de madurez y la calidad de la naranjilla, ya que colocan las inmaduras en el centro del empaque.

Esta operación se puede mejorar con el uso de las gavetas plásticas, para evitar los daños físicos en relación a las cajas de madera, se puede apreciar a simple vista la uniformidad de la madurez de las frutas. Además se debe destacar que las gavetas plásticas son retornables y más fáciles de limpiar y desinfectar. A diferencia de caja de madera que es un empaque descartable.

El reciclaje de las gavetas plásticas, sería responsabilidad del comerciante mayorista que adquiere la fruta al productor, quienes tienen diferentes opciones de uso.

- **Transporte:**

Esta actividad se realiza generalmente en la tarde, los transportistas recogen toda la fruta en cada sitio de producción. Los recorridos se realizan por la noche hacia el mercado mayorista de Ambato, de donde se distribuye la fruta hacia los diferentes mercados, como es el caso de los de Guayaquil y Quito.

Las cajas de madera se ubican en el camión de forma desordenada, ocupan mayor espacio y producen mayor fricción durante el transporte.

En cuanto a las gavetas plásticas, se pueden acomodar de mejor manera, permiten una mayor circulación de aire y no producen fricción.

- **Comercialización**

La comercialización de la naranjilla se realiza primero en el campo con el productor, pasa luego por los comerciantes mayoristas y por último llega a

los mercados donde es comercializada por los minoristas. No existe un sistema de comercialización directa con el resto de los mercados ya que la fruta pasa por los comerciantes minoristas hasta llegar a su lugar de destino, que en mucho de los casos son los pequeños mercados o tiendas de las ciudades.

La falta de información acerca de los precios de la naranjilla en los diferentes mercados, demuestra claramente que no hay un sistema idóneo de comercialización para esta fruta.

En la comercialización de la naranjilla, los comerciantes minoristas son los que presentan la mayor ventaja, porque son ellos los que manejan el mercado y a su vez tienen la habilidad de negociar en cuanto a los precios. Para que los productores obtengan mejores ingresos, se deben asociar y comercializar la fruta en conjunto, de esta manera podría negociar el precio de la fruta.

Otra ventaja de que los productores se asocien, es que tendrán acceso a capacitaciones por entidades públicas y privadas, a créditos y facilidades para un mejor uso de la tierra, entre otras.

CAPITULO V

5. CONCLUSIÓN

Los resultados experimentales y los análisis realizados durante el desarrollo de la investigación permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- En lo que se refiere a la fase I de la investigación, se acepta la hipótesis nula (H_0), al no existir diferencias significativas en: las pérdidas de calidad físicas y en las químicas para los sólidos solubles, acidez titulable y la relación de sabor, durante el manejo poscosecha. Se acepta la hipótesis alternativa (H_a) al existir diferencias significativas para el pH.
- Respecto a la fase II de la investigación, se acepta la hipótesis alternativa (H_a), al existir diferencias significativas en las pérdidas de calidad durante el almacenamiento para determinar la vida de anaquel. Y las pérdidas económicas para la comercialización de la naranjilla se aceptan la hipótesis alternativa (H_a).
- Los tratamientos enviados al mercado mayorista de Guayaquil (24 °C y 75 % HR), se presentaron las condiciones medioambientales más desfavorables para las pérdidas de calidad, con un valor promedio 47,84 % de frutas sanas en los dos empaques. El tiempo que la naranjilla permaneció empacada es uno de los factores que influyó en la pérdida de calidad.
- No se encontraron diferencias significativas para la interacción empaques por sitios de comercialización, es decir que no influyen en los resultados de los análisis de calidad, como son la pérdida de peso, la descripción visual de daños, el rendimiento de pulpa, la firmeza de la pulpa, los sólidos solubles y la acidez titulable. Se encontró diferencia significativa únicamente para el pH en los tratamientos enviados a la ciudad de Quito en los dos empaques.
- Durante el almacenamiento al ambiente natural, se determinó el tiempo de vida de anaquel en las tres ciudades; para los tratamientos enviados a Quito se estableció que hasta los 15 días la fruta puede permanecer en buenas condiciones; para la ciudad de Guayaquil hasta los 10 días puede conservarse a las condiciones medioambientales y en Ambato la fruta

permaneció en condiciones aceptable hasta los 20 días, pudiendo comercializarse en fresco o puede servir para algún proceso agroindustrial.

- La pérdida de peso durante el almacenamiento en las tres ciudades se manifestó de acuerdo a las condiciones medioambientales, existió diferencia significativa entre la interacción empaques, por sitios de comercialización y períodos de almacenamiento. Los tratamientos enviados a la ciudad de Guayaquil presentan una pérdida de peso aproximado diario de 1,56 g para la caja de madera y para la gaveta plástica el 1,29 g.
- Durante el almacenamiento se observó que la mayor cantidad de frutas con daño moderado se encontró en la ciudad de Quito con el 50 % en la caja de madera de 14 kg, mientras que en la gaveta plástica de 14 kg presentó el 12 % en ésta categoría, cuando fue almacenada a los 15 días.
- En la interacción empaques por sitios de comercialización y por períodos de almacenamiento, no presentó diferencia significativas en los sólidos solubles, la acidez titulable y la relación de sabor, es decir que los resultados de los análisis de calidad no se ve afectado por ninguno de los elementos antes mencionados. Mientras que el pH presentó diferencia altamente significativa durante el almacenamiento.
- Los resultados de los análisis para la firmeza de pulpa determinó que los tratamientos enviados a la ciudad de Quito presentan un comportamiento descendente y más homogéneo que en relación a las ciudades de Ambato y Guayaquil; por lo que, en esta ciudad durante el transcurso de los períodos posteriores se reporta a este parámetro como no detectable para el penetrómetro manual, que es el equipo con el que se realizó esta medición.
- El productor de la naranjilla obtuvo un margen unitario de ganancia de 0,14 \$/kg de fruta, para las tres ciudades; el comerciante minorista es el que

obtiene la mayor ganancia con un margen de utilidad para la ciudad de Quito de 0,29 \$/kg; para Guayaquil es de 0,36 \$/kg y para Ambato de 0,07 \$/kg. El comerciante mayorista obtiene relativamente el menor costo con el 0,14 \$/kg para el mercado de Quito, para Guayaquil el 0,07 \$/kg y para el mercado de Ambato el 0,08 \$/kg.

- La cuantificación de las pérdidas económicas establecen que en la caja de madera de 14 kg se presenta las pérdidas más elevadas con el valor promedio de 1.070,71 \$/kg. En cuanto a las gavetas plásticas se estableció el valor promedio de 1.022,97 \$/kg que representa el menor valor.
- Los empaques reutilizables, como las gavetas plásticas, resultaron menos costosos que al utilizar los empaques descartables, como son las cajas de madera. Se cuantificó un costo de \$ 432,00 para la gaveta plástica de 14 kg y de \$ 535,00 para la caja de madera de 14 kg, por realizar quince viajes con una tonelada de naranjilla.
- Existió la menor reducción de ganancia en el mercado de Guayaquil; para las cajas de madera con el 6 % y para la gaveta plástica el 4 %; en los mercados de Quito y Ambato presentaron una reducción del 8 %, para los dos empaques.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- En el proceso de la recolección de la naranjilla, el empleo de los costales plásticos y las cajas sucias es muy frecuente, el uso de estos materiales contribuyen a daños físicos, para evitar estas anomalías, es conveniente colocar la fruta en recipientes plásticos que sean fácil de manipular, de limpiar y que no permitan la sobrecarga, durante el trayecto de la fruta a los sitios de acopio en la finca.

- Se debe mantener la fruta en lugares frescos, sombreados y que el piso se encuentre aislado de la tierra, se podría hacer el piso de cemento que tiene la facilidad para su limpieza y evitar que se encuentre en contacto con el agua, desechos orgánicos, animales, etc.
- Los productores deben asociarse; con el objetivo de mejorar el cultivo y fortificar el sistema de comercialización, a través de la asistencia técnica que pueden recibir para el manejo agronómico del cultivo con el fin de reducir las pérdidas de calidad y económicas, que muchas veces se deben al desconocimiento sobre las prácticas adecuadas del manejo poscosecha en el cultivo de la naranjilla.
- Es necesario que la capacitación sea continua por parte de los técnicos del INIAP hacia los productores, sobre las Buenas Prácticas Agrícolas con las que se deben trabajar en las huertas a nivel comercial.
- Crear reglamentos a nivel de los gobiernos seccionales de la provincia de Napo, que son necesarios para cumplir con las normativas relacionadas al uso de la gaveta plástica, como nuevo empaque que se propone en esta investigación, para ser comercializada en el mercado nacional; se puede intercambiar la experiencia que tiene el Mercado Mayorista de Ambato.
- Renovar el enfoque que tradicionalmente se ha trabajado en la comercialización de la naranjilla, por perspectivas orientadas hacia las cadenas agroproductivas y de valor. Con la finalidad de satisfacer las demandas de los mercados y lograr beneficios para todos los integrantes que conforman la cadena de producción de la naranjilla.

CAPITULO VII

7. BILIOGRAFÍA

1. Andrade R. (2005). Caracterización de las Condiciones Agro-SocioEconómicas de las Familias Productoras de Naranjilla (*Solanum quitoense*) en la Región Amazónica del Ecuador, 2004. Tesis de Grado Universidad Católica del Ecuador, INIAP. Quito-Ecuador.
2. A.O.A.C., 2007, “Official Methods of Analysis of AOAC international”, 18 edición, Maryland, USA.
3. Blasco C., (1993). “DISEÑO DEL EMBALAJE PARA EXPORTACIÓN”, Instituto Mexicano del Envase.

4. Bravo J. (1969). Estudio Pomológico de las Variedades de Naranja Cultivadas en el Ecuador. Facultad de Ciencia Agrícolas. Universidad Central del Ecuador.
5. BRITO, B., OCHOA, J. (1997), “Escala propuesta para la actividad de Evaluación de Índices de Madurez para Conservación de Durazno (*Prunus persica* L.)”, INIAP
6. Castañeda V. (1992). El Lulo su Cultivo y Conservación. Ediciones Tecnológicas Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. QuitoEcuador.
7. Celleri A. (1954). Curso de Botánica Sistemática. Guayaquil-Ecuador.
8. CICDA, 2004, Centro Internacional de Cooperación para el Desarrollo Agrícola, “Guía Metodológica para el Análisis de Cadenas Productivas”, Lima, Perú, p. 10.
9. Comité Agroindustrial de Caldas, (1996). “Perfil de Oportunidad del Cultivo del Lulo”. Corporación para el Desarrollo de Caldas, 22-35pp.
10. CORPOICA (2002). El Cultivo del Lulo. Manual Técnico”. Edición CORPOICA, Regional Nueve. Manizales – Colombia
11. CORPOICA, CVC. (2007). “Frutas tropicales de Colombia para el mundo: Producción, agroindustria, comercialización y cadena productiva”. Memorias, compilado por: Montañó, P. Editado por Toro, J., C. Primer Simposio Colombiano. Colombia.
12. Cruz, I. (2008). “Precios y márgenes en la cadena de valor de los productos frescos: información y transparencia”. España.
13. De León, E., (2011). “Manual de Buenas Prácticas de Manejo Poscosecha y Transporte (BPPC/T)”. San Salvador-Guatemala.
14. Díaz, L. Y Franco, J. 1.997. COSECHA Y POSTCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS CICLO III. Publicación SENA – CENICAFÉ
15. ECORAE (2001). Instituto para el desarrollo Regional Amazónico, GIZ, INIAP. Compendio de recomendaciones Tecnológicas para los principales cultivos de la Amazonia Ecuatoriana. Quito-Ecuador.

16. Empresa Municipal Mercado Mayorista Ambato. (Ecuador). 2010. Plegable para naranjilla. Nuevo sistema de comercialización y embalaje. Ambato (Ecuador). 1p.
17. F. Valverde, J. Espinosa y F. Bastidas. “Manejo de la Nutrición del Cultivo de la Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) en la Zona Productora de la Región Amazónica y Noroccidente de Pichincha (en línea), Ecuador. Consultado 05 abr. Del 2011. Disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/40E3C25C1344829D052577F2004A6678/\\$file/Manejo+de+la+nutrici%C3%B3n+del+cultivo+de+naranjilla.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/40E3C25C1344829D052577F2004A6678/$file/Manejo+de+la+nutrici%C3%B3n+del+cultivo+de+naranjilla.pdf)
18. FAO, (2007). “Manual de manejo Postcosecha de frutas Tropicales”, Colombia, Consultado 15-05-2011. Disponible en <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm>
19. FAO (1995). Manual para el Mejoramiento Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Boletín de la Oficina Regional de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para América Latina y el Caribe. Santiago-Chile.
20. FAO (1993). “Prevención de Pérdidas de alimentos Poscosecha frutas, hortalizas, raíces y tubérculos”. Manual de capacitación. Roma-Italia, colección FAO: Capacitación, N° 17/2.
21. FIALLOS J., (2000). “Naranjilla: Híbrido Inter Específico de Alto Rendimiento”. Boletín Divulgativo N° 276. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palora-Ecuador.
22. FONTAGRO. 2007. “Productores de lulo y mora competitivos mediante selección participativa de clones élite, manejo integrado del cultivo y fortalecimiento de cadenas de valor”. Proyecto RF-0616-RG. (USA). p. 56
23. Franco, G., Bernal, E., J., Giraldo, M., J., Tamayo, M., P., J., Castaño, P., O., Tamayo, V., A., Gallego, D., J., L., Botero, O., M., J., Rodríguez, O., J., E., Guevara, M., N., De J., Morales., M., J., E., Londoño, B., M., L., Ríos, G., G., Rodríguez, M., J., L., Cardona, A., J., H., Zuleta, O, J,

- Castaño, Z., J., Ramírez, G., M., C. (2002). “El cultivo del Lulo”. Manual Técnico. Primera edición. Editor: Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias CORPOICA, Regional Nuev. ManizalesColombia, impresión LITÓGRAFOS.
24. Freire, V., (2012). “Alternativas de mejora en el manejo poscosecha y comercialización de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) proveniente de la provincia de Tungurahua”. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
 25. Gallo F., (1997). Manual de la Fisiología, Patología Post-Cosecha y Control de la Calidad de Frutas y Hortalizas. SENA-NRI. ArmeniaColombia.
 26. Gallo, F. (1996). Manual de Fisiología Postcosecha y Control de Calidad de Frutas y Hortalizas. Convenio SENA – REINO UNIDO, Programa Postcosecha, Centro Agroindustrial SENA, Regional Quindío. A.A. 695 Armenia, Quindío – Colombia.
 27. Gallozzi, R. y Duarte, O. 2007. “Guía práctica de manejo agronómico, cosecha, poscosecha y procesamiento de naranjilla”. IICA. Managua, Nicaragua. 6p.
 28. García M., García H., (2001). Manejo Cosecha y Postcosecha de Mora, Lulo y Tomate de Árbol. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Bogotá -Colombia. Editores CORPOICA edición. 2000 ejemplares.
 29. Huilaunido. 2006. “Manual Técnico del cultivo de lulo en el Departamento de Huila”. Impreso por Litocentral. Primera Edición. Neiva, Colombia. 7p.
 30. Informe Técnico Programa de Fruticultura. (2010). INIAP-EECA.
 31. IICA. (2007). “Naranjilla”. Guía práctica para la exportación a EE.UU. Managua-Nicaragua.
 32. IICA. (2007). “Cultivos de Diversificación para Pequeños Productores de Frijol y Maíz en América Central, Naranjilla (Lulo) y Cocona”. Guía práctica de manejo agronómico, cosecha, poscosecha y procesamiento de naranjilla. Managua-Nicaragua.

33. INAMHI (2011). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología Ecuador. Boletín meteorológico. Quito-Ecuador.
34. KADER A. (2002). Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, Division of Agriculture y Resources. USA.
35. Kader AA. 1985. An overview of the physiological and biochemical basis of CA effects on fresh horticultural crops. In: Controlled atmospheres for storage and transport of perishable agricultural commodities. Fourth Nat. Contr. Atm. Res. Conf. North Carolina State University. Pp: 1-9.
36. López, A. (2011). Determinación de las características Fisicoquímicas y Estudio de los Índices de Calidad en el comportamiento postcosecha en Clones Elite provenientes de Cruzamientos de Naranjilla, en la provincia de Pastaza. Tesis Ing. Agroindustrial. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra Ecuador.
37. Lucio C., Espín M. (1997). Niveles Residuales de Plaguicidas en frutas Andinas. Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y Naranjilla (*Solanum quitoense*). INIAP-PROCIANDINO. Quito-Ecuador.
38. Molina, C., 2003, “Análisis de competitividad de la cadena agroalimentaria de la mora en el Ecuador. Período 1990-1999”, Proyecto de Titulación previo a la obtención del Título de Economista, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador, pp. 45, 61-81.
39. Muñoz, J., Puentes, Á., Villamizar, F., (1999). “Reducción de Pérdidas Mediante el Diseño de un Empaque para la Comercialización del Lulo (*Solanum quitoense* Lam.)”. Colombia.
40. Muñoz, J., Puentes, Á., Villamizar, F., (1999). “Evaluación de Pérdidas Postcosecha del Lulo (*Solanum quitoense* Lam.) Comercializado en un Empaque Tradicional”. Colombia.
41. Norma Técnica Ecuatoriana NTE 2303 (2009). “Frutas Frescas Naranjilla Requisitos”. Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. Primera edición. Ecuador.

42. Norma Técnica Colombiana NTC 5093, (2002). Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Apartado 14237, editada 2004. Colombia- Bogotá.
43. Norma Técnica Colombiana NTC 5094, (2002). Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Apartado 14237, editada 2004. Colombia- Bogotá.
44. Norma Técnica Colombiana NTC 1265, (1979). Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Apartado 14237, Primera actualización, editada 2001. Colombia- Bogotá.
45. Pareja, L., 2001. (Generalidades de la Naranja), (en línea), Ecuador, Consultado 15-05-2011. Disponible en http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.sica.gov.ec/ContentPages/15122431.pdf
46. Pastrana E. (1998). Manejo Post-Cosecha y Comercialización de Lulo (*Solanum quitoense* Lam.). Serie de Paquetes de Capacitación sobre Manejo post-cosecha de Frutas y Hortalizas No. 11. Convenio SENA- Reino Unido. Edición Magnitud Ltda. Pereira. Bogotá -Colombia.
47. Reina, C., Araujo, C. y Manrique, I., (1998). “Manejo Postcosecha y evaluación de la calidad del LULO (*Solanum quitoense* sp.) que se comercializa en la ciudad de Neiva”, Colombia, Neiva.
48. Revelo, J., Viteri, P., Vásquez, W., Valverde, F., Gallegos, P., 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranja. Impreso por TECNIGRAVA. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador. 13p.
49. Revelo J., Sandoval. P. (2003). Factores que Afectan la Producción y Productividad de la naranja (*Solanum quitoense* Lam) en la Región Amazónica del Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. E. E. Santa Catalina. Departamento de Protección Vegetal. Quito-Ecuador.
50. Rodríguez J., (1997) “Manual De Ingeniería Y Diseño En Envase Y Embalaje”, packaging Ingeniería en envase y embalaje, calle 1847 N° 11 B, DF, Col. El Parque, Del. Venustiano Carranza, México DF.

51. Salamandra, P., (2006). “Algunas Características de Postcosecha del Lulo (*solanum topiro* Humb)”. Chocó-Colombia.
52. 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, p. 6-14.
53. Sams, C.E. 1999. Postharvest Biol. Technol. 15: 249-254.
54. Samaniego V. (1982). El cultivo de Naranjilla (*Solanum quitoense*) en la Zona de Pastaza en el Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador.
55. SENA (s.f). “El lulo *Solanum quitoense* Lam. Manejo Postcosecha”. Universidad Nacional de Colombia.
56. Villachica H. (1996) Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica Secretaria Pro-Tempore; Lima-Perú.
57. Villamizar, F., y Ospina, J. 1.995. Frutas y Hortalizas: Manejo Tecnológico Postcosecha. Publicación SENA, Convenio SENA – Universidad Nacional. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia.
58. Villamizar A., (2006) “MANUAL DE EMPAQUES Y EMBALAJES PARA EXPORTACIÓN”, Editado en CD”s por FICEE, Bogotá D. C. Colombia,
59. Whalen M., Costich D., Heiser C. (1981). Taxonomy of *Solanum* Section Lasiocarpa. GentesHer.

GLOSARIO

- **Abrasión:** Proceso de profundo desgaste o de destrucción, producido en la superficie terrestre al arrancarle porciones de materia los agentes externos.
- **Acémilas:** Mula o macho que se usa para llevar carga.
- **Adimensional:** adj. de cualquier constante o función que no tiene dimensiones.
- **Aducir:** Exponer pruebas y argumentos para demostrar o justificar algo.
- **Anomalías:** Cambio o desviación respecto de lo que es normal, regular, natural o previsible.
- **Asfixia:** Falta de oxígeno en un organismo.
- **Bisel:** Corte oblicuo en el borde de una superficie.
- **Calidad de Inocuo:** Todo alimento libre de peligros químicos, físicos o microbiológicos para la salud humana o sea que no causa daño. **Chupones:**
- En agricultura y horticultura se denomina chupón al vástago que brota de las ramas principales, en el tronco o en las raíces de los árboles.
- **Dicotiledóneas:** Clase de plantas angiospermas cuyas semillas tienen dos cotiledones. Sus tallos pueden crecer en espesor gracias a la actividad del cámbium. La raíz es pivotante. Las flores son pentámeras o tetrámeras.

Las hojas suelen ser pecioladas y tienen la nerviación de tipo reticular.
- **Erosión:** Desgaste de una superficie por fricción.
- **Embalaje:** Empaquetado o colocación de un objeto dentro de una caja para transportarlo con seguridad.
- **Ecotipos:** Variedad de cultivo adaptada a un rango particular de condiciones climáticas y de suelo.
- **Extrínsecos:** Lo que es ajeno o exterior a la sustancia de un objeto.
- **Fluctuación:** Variación en el valor o medida de una cosa.
- **Fructifica:** Dar fruto los árboles y otras plantas.
- **Fisiología:** Parte de la biología que estudia los procesos, actividades y fenómenos de las células y tejidos de los organismos vivos y que explica los factores físicos y químicos causantes de las funciones vitales.

- **Haz:** En Botánica se llama haz a la cara superior o cara adaxial del limbo de la hoja de una planta. Se diferencia del envés en que no posee estomas, tiene una cutícula algo más gruesa y posee menor abundancia de tricomas. Su color suele ser más oscuro que el del envés (como máximo pueden llegar a ser del mismo color).
- **Herbáceas:** Las plantas herbáceas son plantas cuyos tallos, independientemente de su tamaño, no han desarrollado estructuras leñosas por lo que su consistencia es más o menos blanda, tierna, flexible y jugosa.
- **Injertos:** El injerto es un método de propagación vegetativa artificial de los vegetales en el que una porción de tejido procedente de una planta se une sobre otra ya asentada.
- **Listón:** Cinta de seda estrecha.
- **Microorganismos:** También llamado microbio u organismo microscópico, es un ser vivo que sólo puede visualizarse con el microscopio. La ciencia que estudia a los microorganismos es la microbiología.
- **Nicho gourmet:** Es la "ocupación" o a la función que desempeña cierto individuo dentro de la actividad de cocinar.
- **Organoléptica:** Es el conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir nuestros sentidos, por ejemplo su sabor, textura, olor, color.
- **Perecibilidad:** Que tiene una duración determinada y está destinado a estropearse.
- **Pubescencia:** Planta que tiene pelos o vellos.
- **Pentámera:** Flor que tiene corola y cáliz con este carácter.
- **Pistilo:** Órgano reproductor femenino de las plantas fanerógamas, que tiene forma de botella y está en el centro de la flor, rodeado por los estambres: el pistilo consta de ovario, estilo y estigma
- **Pedicelos:** Es la estructura que une a la flor o al fruto con la rama que la sostiene o con otra estructura más compleja. También se le conoce como pedúnculo.

- **Pique:** Cortar en trozos menudos. Ejemplo: picartabaco
- **Pedregoso:** Se aplica al lugar que tiene muchas piedras o está cubierto de piedras.
- **Regresión lineal:** Regresión lineal es un método utilizado en estadística o en econometría para determinar si existe relación de dependencia entre dos o más variables independientes.
- **Raquis:** Eje de una inflorescencia al cual están atados los pedicelos, sobre el pedúnculo.
- **Sotobosque:** Formación vegetal compuesta por las hierbas y arbustos que crecen bajo los árboles de un bosque.
- **Soslayada:** Pasar por alto o de largo. Dejando de lado alguna dificultad.
- **Susceptible:** Propiedad de ser más vulnerable de lo normal a una enfermedad o trastorno.
- **Simétricas:** Igual en todos los aspectos tamaño forma color y proporción.
- **Segregantes:** Separar una cosa de otra de la que forma parte.
- **Vida de Anaquel:** La Vida de Anaquel es el tiempo durante el cual un producto es útil para el consumidor sin causar ningún perjuicio a su salud y/o sin perder su funcionalidad.

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 1.1 Resultados de la variable pérdida de peso para la fase I

Tratamientos	Código	Pérdida de peso (%)					
		R1	R2	R3	SUMA	$\bar{X}$	D. S.
T ₁	a1b1	1,54	1,41	0,08	3,02	1,01	0,81
T ₂	a1b2	0,60	0,64	0,85	2,08	0,69	0,13
T ₃	a1b3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T ₄	a2b1	0,23	1,01	0,76	2,00	0,67	0,40
T ₅	a2b2	1,22	0,65	0,63	2,49	0,83	0,34
T ₆	a2b3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUMA		3,58	3,70	2,31	9,60	0,53	0,31

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

ANEXO 2

Tabla 2.1 Resultados de la Descripción visual de daños fase I

T	Cd.	ESCALA DE DAÑOS (%)															
		0					1					2					
		R3	X	D.	S.	R1	R2	R3	X	D.	S.	R1	R2	R3	X	D.	S.
T ₁	a ₁ b ₁ 0,04	74,26	75,21	72,29	73,92	1,49	25,74	24,79	27,18	25,90	1,21	0,53	0,49	0,56	0,53		
T ₂	a ₁ b ₂ 0,41	86,22	86,23	86,34	86,26	0,07	12,87	12,14	12,04	12,35	0,46	0,91	1,63	1,62	1,39		
T ₃	a ₁ b ₃ 1,75	67,89	80,56	82,99	77,15	8,11	31,32	14,28	17,01	20,87	9,15	0,79	4,30	2,55	2,55		
T ₄	a ₂ b ₁ 0,00	93,73	98,77	91,49	94,66	3,73	6,27	1,23	8,51	5,34	3,73	0,00	0,00	0,00	0,00		
T ₅	a ₂ b ₂ 0,04	99,06	98,44	97,77	98,42	0,64	0,94	1,34	2,23	1,50	0,66	0,26	0,22	0,19	0,22		
T ₆	a ₂ b ₃ 0,47	91,23	93,98	96,68	93,96	2,72	7,84	5,47	1,85	5,05	3,02	0,93	0,55	1,48	0,99		
	SUMA	512,37	533,19	527,55	87,40	2,93	84,99	59,24	68,81	11,84	3,27	3,43	7,19	6,40	0,95		0,67

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

ANEXO 3

Tabla 3.1 Resultados para los rendimientos en la fase I

[illegible]

R1	R2	R3	$\bar{X}$	D. S.	R1	R2	R3	$\bar{X}$	D. S.	R1	R2	R3	$\bar{X}$	D. S.				
T ₁	a ₁ b ₁ 0,21	84,55	84,54	84,53	84,54	0,01	7,08	6,29	7,81	7,06	0,76	8,37	8,11	7,95	8,14			
T ₂	a ₁ b ₂	85,93	86,31	86,11	86,12	0,19	10,74	10,65	10,66	10,68	0,05	3,33	3,04	3,18	3,19	0,15		
T ₃	a ₁ b ₃	78,65	71,89	76,12	75,55	3,42	14,30	12,62	12,33	13,08	1,06	8,08	3,94	9,31	7,11	2,81		
T ₄	a ₂ b ₁ 0,84	84,55	83,20	85,75	84,50	1,28	7,08	7,87	6,32	7,09	0,78	8,37	7,32	8,99	8,23			
T ₅	a ₂ b ₂	85,93	86,31	86,21	86,15	0,20	10,74	10,58	10,60	10,64	0,09	3,33	3,30	3,29	3,31	0,02		
T ₆	a ₂ b ₃	76,85	81,85	76,85	78,52	2,89	15,07	14,21	13,84	14,37	0,63	8,08	3,94	9,31	7,11	2,81		
SUMA			496,45	494,10	495,57	82,56	1,49	65,01	62,22	61,56	10,49	0,41	39,57	29,65	42	135,02	6,18	1,33

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

ANEXO 4

Tabla 4.1 Resultados para la firmeza de la pulpa, los sólidos solubles y el pH, la en la fase I

T	Código	Firmeza de pulpa (N)					Sólidos solubles (° Brix)					pH (Adimensional)				
		R1	R2	R3	$\bar{X}$	D. S.	R1	R2	R3	$\bar{X}$	D. S.	R1	R2	R3	$\bar{X}$	D. S.
T ₁	a1b1	81,69	81,68	81,67	81,68	0,01	8,30	8,34	8,36	8,33	0,03	3,30	3,30	3,00	3,20	0,17
T ₂	a1b2	75,02	70,41	72,72	72,72	2,30	9,42	9,28	9,35	9,35	0,07	2,97	2,67	2,97	2,87	0,17
T ₃	a1b3	81,69	100,03	101,38	94,36	11,00	8,26	8,34	8,32	8,31	0,04	3,07	3,15	3,18	3,13	0,06
T ₄	a2b1	81,69	81,68	81,67	81,68	0,01	8,30	8,34	8,36	8,33	0,03	3,30	3,30	3,00	3,20	0,17
T ₅	a2b2	75,02	70,41	72,72	72,72	2,30	9,42	9,28	9,35	9,35	0,07	2,97	2,67	2,97	2,87	0,17
T ₆	a2b3	95,32	79,83	81,15	85,43	8,59	8,62	8,40	8,58	8,53	0,12	3,16	3,11	3,10	3,12	0,03
SUMA		490,43	484,04	491,30	81,43	4,64	52,32	51,98	52,32	8,70	0,03	18,77	18,20	18,22	3,07	0,07

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Tabla 4.2 Resultados para la acidez titulable y la relación de sabor en la fase I

[illegible]

T ₁	a1b1	2,10	2,16	2,24	2,17	0,07	3,95	3,86	3,73	3,85	0,11	T ₂
	a1b2	2,56	2,22	2,39	2,39	0,17	3,68	4,18	3,93	3,93	0,25	
T ₃	a1b3	1,71	1,60	1,60	1,64	0,06	4,83	5,21	5,20	5,08	0,22	
T ₄	a2b1	2,10	2,16	2,24	2,17	0,07	3,95	3,86	3,73	3,85	0,11	
T ₅	a2b2	2,56	2,22	2,39	2,39	0,17	3,68	4,18	3,93	3,93	0,25	
T ₆	a2b3	1,71	1,62	1,60	1,64	0,06	5,04	5,19	5,36	5,20	0,16	
SUMA		12,74	11,98	12,46	2,07	0,05	25,14	26,48	25,89	4,31	0,07	

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

ANEXO 5

Tabla 5.1 Resultados de la pérdida de peso en la fase II

Pérdida de peso (%)						
Tratamientos	Código	R1	R2	R3	$\bar{x}$	D.S.
T1	a1b1C1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2	a1b1C2	4,21	4,15	3,45	3,94	0,42
T3	a1b1C3	9,62	6,26	6,90	7,59	1,79
T4	a1b1C4	8,40	8,40	8,39	8,40	0,01
T5	a1b1C5	7,50	7,96	9,47	8,31	1,03
T6	a1b1C6	23,28	17,07	19,18	19,84	3,16
T7	a1b2C1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T8	a1b2C2	3,90	3,04	3,22	3,38	0,46
T9	a1b2C3	5,38	5,57	7,82	6,26	1,36
T10	a1b2C4	15,30	8,44	13,92	12,55	3,63
T11	a1b2C5	49,72	32,02	46,02	42,59	9,34
T12	a1b2C6	41,25	41,26	41,26	41,26	0,01
T13	a1b3C1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T14	a1b3C2	5,13	6,38	5,99	5,83	0,64
T15	a1b3C3	4,45	5,72	11,97	7,38	4,02
T16	a1b3C4	10,95	7,20	5,76	7,97	2,68
T17	a1b3C5	9,42	9,11	6,46	8,33	1,63
T18	a1b3C6	9,08	11,70	12,72	11,17	1,88
T19	a2b1C1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T20	a2b1C2	3,93	3,60	3,43	3,65	0,26
T21	a2b1C3	5,57	5,14	6,18	5,63	0,52
T22	a2b1C4	8,39	7,28	8,13	7,93	0,58
T23	a2b1C5	12,24	5,95	11,29	9,83	3,39
T24	a2b1C6	9,29	16,40	14,77	13,49	3,73
T25	a2b2C1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T26	a2b2C2	2,68	2,07	3,14	2,63	0,53
T27	a2b2C3	4,23	4,11	3,90	4,08	0,17
T28	a2b2C4	5,86	4,92	5,32	5,37	0,47
T29	a2b2C5	37,75	39,98	39,62	39,12	1,20
T30	a2b2C6	34,53	34,53	34,52	34,53	0,01
T31	a2b3C1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T32	a2b3C2	4,96	5,40	3,95	4,77	0,74
T33	a2b3C3	8,17	5,94	7,38	7,16	1,13
T34	a2b3C4	7,86	7,81	6,89	7,52	0,54
T35	a2b3C5	7,90	9,39	7,67	8,32	0,93
T36	a2b3C6	14,73	20,67	12,29	15,90	4,31

SUMA	375,68	347,44	371,04	12,16	1,96
-------------	--------	--------	--------	-------	------

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

ANEXO 6

Tabla 6. Resultados de la firmeza de la pulpa en la fase II

Firmeza de la pulpa (N)						
Tratamientos	Código	R1	R2	R3	$\bar{X}$	D.S.
T1	a1b1C1	81,69	81,68	81,67	81,68	0,01
T2	a1b1C2	81,33	85,07	73,80	80,07	5,74
T3	a1b1C3	55,16	80,66	83,85	73,22	15,72
T4	a1b1C4	75,51	71,59	78,40	75,17	3,42
T5	a1b1C5	62,76	86,18	83,48	77,47	12,81
T6	a1b1C6	50,50	61,98	73,45	61,98	11,47
T7	a1b2C1	75,02	70,41	72,72	72,72	2,30
T8	a1b2C2	72,00	72,20	72,45	72,22	0,23
T9	a1b2C3	76,00	66,69	72,08	71,59	4,68
T10	a1b2C4	ND	ND	ND	0,00	ND
T11	a1b2C5	ND	ND	ND	0,00	ND
T12	a1b2C6	ND	ND	ND	0,00	ND
T13	a1b3C1	81,69	100,03	101,376	94,36	11,00
T14	a1b3C2	93,04	89,44	118,07	100,18	15,60
T15	a1b3C3	100,79	108,44	97,25	102,16	5,72
T16	a1b3C4	91,81	94,31	119,40	101,84	15,26
T17	a1b3C5	106,11	113,63	102,58	107,44	5,65
T18	a1b3C6	102,28	99,54	113,76	105,19	7,54
T19	a2b1C1	81,69	81,68	81,67	81,68	0,01
T20	a2b1C2	73,80	90,61	80,22	81,54	8,49
T21	a2b1C3	76,00	80,90	62,03	72,98	9,80
T22	a2b1C4	62,44	64,36	62,53	63,11	1,08
T23	a2b1C5	68,77	61,98	71,83	67,53	5,04
T24	a2b1C6	45,00	45,18	45,00	45,06	0,10
T25	a2b2C1	75,02	70,41	72,72	72,72	2,30
T26	a2b2C2	70,00	86,73	61,13	72,62	13,00
T27	a2b2C3	86,30	26,80	25,50	46,20	34,73
T28	a2b2C4	24,03	ND	ND	0,00	ND
T29	a2b2C5	ND	ND	ND	0,00	ND
T30	a2b2C6	ND	ND	ND	0,00	ND
T31	a2b3C1	95,30	95,00	96,00	95,43	0,51
T32	a2b3C2	98,00	99,68	98,00	98,56	0,97
T33	a2b3C3	96,00	97,10	96,60	96,57	0,55
T34	a2b3C4	97,77	73,55	108,95	93,42	18,10
T35	a2b3C5	92,08	95,37	77,31	88,25	9,62
T36	a2b3C6	95,98	88,75	97,41	94,05	4,64
SUMA		2443,88	2439,94	2481,22	81,57	7,54

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

ANEXO 7

Tabla 7.1. Resultados de los sólidos solubles y acidez titulable en la fase II

Tratamientos	Código	Sólidos solubles (°Brix)					Acidez titulable (% A. cítrico)				
		R1	R2	R3	$\bar{X}$	D.S.	R1	R2	R3	$\bar{X}$	D.S.
T1	a1b1C1	8,30	8,34	8,36	8,33	0,03	2,10	2,16	2,24	2,17	0,07
T2	a1b1C2	8,68	8,80	8,76	8,75	0,06	2,89	2,62	2,71	2,74	0,14
T3	a1b1C3	9,10	8,90	8,35	8,78	0,39	2,89	2,62	2,71	2,74	0,14
T4	a1b1C4	8,76	8,80	8,32	8,63	0,27	3,20	2,99	3,18	3,12	0,12
T5	a1b1C5	8,72	8,76	8,78	8,75	0,03	3,05	3,41	3,28	3,25	0,18
T6	a1b1C6	8,70	8,84	8,74	8,76	0,07	3,16	3,14	3,39	3,23	0,14
T7	a1b2C1	9,42	9,28	9,35	9,35	0,07	2,56	2,22	2,39	2,39	0,17
T8	a1b2C2	9,44	8,96	8,36	8,92	0,54	2,26	2,13	1,96	2,12	0,15
T9	a1b2C3	7,68	7,64	7,60	7,64	0,04	1,92	1,83	2,13	1,96	0,15
T10	a1b2C4	7,22	6,84	7,16	7,07	0,20	1,41	1,37	1,58	1,45	0,11
T11	a1b2C5	5,98	6,50	5,40	5,96	0,55	1,24	1,49	1,11	1,28	0,19
T12	a1b2C6	5,50	4,70	4,80	5,00	0,44	1,00	1,00	0,99	1,00	0,01
T13	a1b3C1	8,26	8,34	8,32	8,31	0,04	1,71	1,60	1,60	1,64	0,06
T14	a1b3C2	8,24	8,50	8,66	8,47	0,21	1,56	1,64	1,64	1,61	0,05
T15	a1b3C3	8,48	8,22	8,52	8,41	0,16	1,66	1,73	2,03	1,81	0,20
T16	a1b3C4	8,40	8,36	8,72	8,49	0,20	2,09	1,96	1,71	1,92	0,19
T17	a1b3C5	8,78	8,24	8,78	8,60	0,31	1,79	1,81	1,73	1,78	0,04
T18	a1b3C6	8,20	8,36	8,42	8,33	0,11	1,83	1,80	1,86	1,83	0,03
T19	a2b1C1	8,30	8,34	8,36	8,33	0,03	2,10	2,16	2,24	2,17	0,07
T20	a2b1C2	8,64	8,96	8,54	8,71	0,22	2,79	2,62	2,73	2,71	0,09
T21	a2b1C3	8,65	9,00	8,80	8,82	0,18	2,79	2,62	2,73	2,71	0,09
T22	a2b1C4	8,70	8,86	8,60	8,72	0,13	3,20	2,88	2,96	3,01	0,17
T23	a2b1C5	8,46	8,80	8,62	8,63	0,17	3,16	3,05	3,11	3,11	0,06
T24	a2b1C6	8,76	8,40	8,46	8,54	0,19	3,03	3,03	3,18	3,08	0,09
T25	a2b2C1	9,42	9,28	9,35	9,35	0,07	2,56	2,22	2,39	2,39	0,17
T26	a2b2C2	8,78	9,08	7,32	8,39	0,94	2,26	1,71	2,13	2,03	0,29
T27	a2b2C3	8,26	7,58	6,48	7,44	0,90	1,96	2,00	1,79	1,92	0,11
T28	a2b2C4	7,44	6,82	5,84	6,70	0,81	1,58	1,32	1,71	1,54	0,20
T29	a2b2C5	7,44	6,82	5,84	6,70	0,81	1,58	1,32	1,71	1,54	0,20
T30	a2b2C6	5,50	4,70	4,80	5,00	0,44	1,00	1,00	0,99	1,00	0,01
T31	a2b3C1	8,62	8,40	8,58	8,53	0,12	1,71	1,62	1,60	1,64	0,06
T32	a2b3C2	7,78	8,32	8,58	8,23	0,41	1,51	1,71	1,69	1,64	0,11
T33	a2b3C3	7,80	8,28	8,12	8,07	0,24	1,81	2,00	1,79	1,87	0,12
T34	a2b3C4	7,90	8,34	8,70	8,31	0,40	1,64	1,58	1,81	1,68	0,12
T35	a2b3C5	8,24	8,44	7,98	8,22	0,23	1,64	1,77	1,69	1,70	0,07
T36	a2b3C6	8,18	7,86	8,06	8,03	0,16	1,81	1,60	1,62	1,68	0,12
SUMA		294,73	292,66	286,43	8,09	0,25	2,19	2,11	2,18	2,10	0,06

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

Tabla 7.2. Resultados de pH y de la relación de sabor en la fase II

Tratamientos	Código	pH (Adimensional)					Relación sabor (Adimensional)				
		R1	R2	R3	$\bar{X}$	D.S.	R1	R2	R3	$\bar{X}$	D.S.
T1	a1b1C1	3,30	3,30	3,00	3,20	0,17	3,95	3,86	3,73	3,85	0,11
T2	a1b1C2	3,14	3,18	3,17	3,16	0,02	3,00	3,36	3,23	3,20	0,18
T3	a1b1C3	3,14	3,18	3,17	3,16	0,02	3,10	3,34	3,20	3,21	0,12
T4	a1b1C4	3,02	3,07	3,02	3,04	0,03	2,86	2,70	2,75	2,77	0,08
T5	a1b1C5	2,99	3,03	3,04	3,02	0,03	2,86	2,57	2,68	2,70	0,15
T6	a1b1C6	3,08	3,11	3,09	3,09	0,02	2,75	2,82	2,58	2,72	0,12
T7	a1b2C1	2,97	2,67	2,97	2,87	0,17	3,68	4,18	3,90	3,92	0,25
T8	a1b2C2	3,75	3,76	3,74	3,75	0,01	4,18	4,21	4,27	4,22	0,04
T9	a1b2C3	3,91	3,98	3,77	3,89	0,11	4,00	4,17	3,57	3,91	0,31
T10	a1b2C4	3,87	3,88	3,56	3,77	0,18	5,12	4,99	4,53	4,88	0,31
T11	a1b2C5	4,03	3,84	4,30	4,06	0,23	4,82	4,36	4,86	4,68	0,28
T12	a1b2C6	4,00	4,00	3,99	4,00	0,01	5,00	4,98	5,03	5,00	0,03
T13	a1b3C1	3,07	3,15	3,18	3,13	0,06	4,83	5,21	5,20	5,08	0,22
T14	a1b3C2	2,92	2,93	3,05	2,97	0,07	5,28	5,18	5,28	5,25	0,06
T15	a1b3C3	3,10	3,03	2,97	3,03	0,07	5,11	4,75	4,20	4,69	0,46
T16	a1b3C4	2,98	2,95	2,96	2,96	0,02	4,02	4,27	5,10	4,46	0,57
T17	a1b3C5	3,00	2,90	2,90	2,93	0,06	4,91	4,55	5,08	4,84	0,27
T18	a1b3C6	2,98	2,90	3,03	2,97	0,07	4,48	4,57	4,60	4,55	0,06
T19	a2b1C1	3,30	3,30	3,00	3,20	0,17	3,95	3,86	3,73	3,85	0,11
T20	a2b1C2	3,07	3,05	3,06	3,06	0,01	3,10	3,42	3,13	3,21	0,18
T21	a2b1C3	3,07	3,05	3,06	3,06	0,01	3,10	3,45	3,20	3,25	0,18
T22	a2b1C4	3,01	2,99	2,99	3,00	0,01	2,72	3,08	2,91	2,90	0,18
T23	a2b1C5	3,01	3,01	3,00	3,01	0,01	2,68	2,89	2,77	2,78	0,10
T24	a2b1C6	3,07	3,08	3,09	3,08	0,01	2,89	2,77	2,66	2,77	0,12
T25	a2b2C1	2,97	2,67	2,97	2,87	0,17	3,68	4,18	3,90	3,92	0,25
T26	a2b2C2	3,80	3,78	3,77	3,78	0,02	3,88	5,31	3,44	4,21	0,98
T27	a2b2C3	3,73	3,98	3,93	3,88	0,13	4,21	3,79	3,62	3,87	0,31
T28	a2b2C4	3,49	3,57	3,67	3,58	0,09	4,71	5,17	3,42	4,43	0,91
T29	a2b2C5	3,49	3,57	3,67	3,58	0,09	4,71	5,17	3,42	4,43	0,91
T30	a2b2C6	3,58	3,58	3,57	3,58	0,01	4,98	5,00	5,03	5,00	0,03
T31	a2b3C1	3,16	3,11	3,10	3,12	0,03	5,04	5,19	5,36	5,20	0,16
T32	a2b3C2	3,08	2,97	3,02	3,02	0,06	5,15	4,87	5,08	5,03	0,15
T33	a2b3C3	3,05	3,01	3,00	3,02	0,03	4,31	4,14	4,54	4,33	0,20
T34	a2b3C4	2,99	2,99	2,98	2,99	0,01	4,82	5,28	4,81	4,97	0,27
T35	a2b3C5	3,00	3,10	3,09	3,06	0,06	5,02	4,77	4,72	4,84	0,16
T36	a2b3C6	2,92	3,04	3,09	3,02	0,09	4,52	4,91	4,98	4,80	0,25
SUMA		117,04	116,71	116,97	3,25	0,06	147,43	151,30	144,48	4,10	0,24

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

ANEXO 8

NORMAS

ANEXO 9

Imagen 9.1 Manejo poscosecha de la naranjilla realizado en la provincia de Napo



Recolección Traslado

Selección Clasificación

Imagen 9.2. Manejo poscosecha de la naranjilla realizado en la provincia de Napo



Empacado Transporte



Comercialización

ANEXO 10

Imagen 10.1 Calidad de la naranjilla durante el almacenamiento al ambiente natural (19 ° C y 46 % HR) en Quito.



“0” Días de almacenamiento “5” Días de almacenamiento



“10” Días de almacenamiento



“15” Días de almacenamiento



“20” Días de almacenamiento



“25” Días de almacenamiento

Imagen 10.2 Calidad de la naranjilla durante el almacenamiento al ambiente natural (28 ° C y 55 % HR) en Guayaquil.





“0” Días de almacenamiento

“5” Días de almacenamiento



“10” Días de almacenamiento



“15” Días de almacenamiento



“20” Días de almacenamiento



“25” Días de almacenamiento

Imagen 10.3 Calidad de la naranjilla durante el almacenamiento al ambiente natural (16 ° C y 64 % HR) en Ambato.



“0” Días de almacenamiento “5” Días de almacenamiento



“10” Días de almacenamiento

“15” Días de almacenamiento



“20” Días de almacenamiento

“25” Días de almacenamiento

Anexos 11

Imagen 11.1. Empaque tradicional y propuesta



Caja de madera Gaveta plástica



Empaques llenos

Imagen 11.2 Empaque tradicional y propuesta



Espacio que ocupa la naranjilla en cada empaque



Naranjillas cómodas en las gavetas, mientras que en la caja de madera se encuentran ajustadas

ANEXO 12

Tabla 12.1. Cálculo para las pérdidas económicas por el peso de la fruta

PÉRDIDA DE PESO TOTAL			QUITO		GUAYAQUIL		AMBATO	
			Caja madera	Gaveta plástica	Caja madera	Gaveta plástica	Caja madera	Gaveta plástica
			15 DÍAS	15 DÍAS	10 DÍAS	10 DÍAS	20 DÍAS	20 DÍAS
			a1b1c5	a2b1c5	a1b2c3	a2b2c3	a1b3c5	a2b3c5
(1)	Porcentaje pérdida peso (f)	%	8,40	7,93	6,26	4,08	8,33	8,32
(2)	Producción de 1 ha (P)	kg/ha	15800,00	15800,00	15800,00	15800,00	15800,00	15800,00
(3)=1*2/100	Pérdida de peso (E)	kg/ha	1327,2	1252,94	989,08	644,64	1316,14	1314,56
(4)	Precio 1 kg (pu)	\$/kg	1,07	1,07	1,07	1,07	0,79	0,79
(5)=3*4	Pérdida peso (v)	\$/ha	1420,10	1340,6458	1058,3156	689,7648	1039,7506	1038,5024
(6)=2*4	Valor de producción 1 ha	\$/ha	16906,00	16906,00	16906,00	16906,00	12482,00	12482,00
(7)=6-5	Ganancia neta (Gn)	\$/ha	15485,90	15565,35	15847,68	16216,24	11442,25	11443,50

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

ANEXO 13



Cartilla de datos 13.1 “Evaluación de métodos de embalaje para el manejo poscosecha en la cadena de comercialización de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.)” en la provincia de Napo”.

POSCOSECHA:			
RECOLECCIÓN:			
FECHA:		HORA INICIO:	
		HORA FIN:	
PRODUCTOR:		ZONA:	
CONDICIONES CLIMATICAS:		H.R:	°C:
RECIPIENTE PARA COSECHA:		N° TRABAJAD ORES:	
DESCRIPCION DE LA COSECHA:		CARACTERIS TICAS DEL TERRENO:	
CAPACIDAD DE CULTIVO:			
OBSERVACIONES:			
TRASLADO:			
DISTANCIA (cultivo-empaque):			
FECHA:		HORA INICIO:	
		H ORA FIN:	
CONDICIONES CLIMATICAS:		HR:	°C:
CARACTERISTICAS DEL CAMINO:		FORMA D EL TRASLADO:	
CAPACIDAD DE CARGA:			
OBSERVACIONES:			
SELECCIÓN:			
FECHA:		HORA INICIO:	
		H ORAS FIN:	
CONDICIONES CLIMATICAS:		HR:	°C
\$ P.V.	PESO BRUTO:		M UESTRA 0:
OBSERVACIONES:			
EMPAQUE:			
FECHA:		HORA INICIO:	
		H ORA FIN:	
CONDICIONES CLIMATICAS:		H.R:	°C:

peso caja vacía:	\$ P. V.	peso gaveta vacía:	\$P.V.
PESO CAJAS:		PESO GAVETAS:	
a1b__r1:		a2b__r1:	
a1b__r2:		a2b__r2:	
a1b__r3:		a2b__r3:	
PESO RECHAZO:			
OBSERVACIONES:			
TRANSPORTE:			
FECHA:	HORA INICIO:	HORA FIN:	
CONDICIONES CLIMATICAS:		H.R:	° C:
CHOFER:	VEHICULO:	Capacidad:	
RUTA:	CIUDAD:	MERCADO:	
COSTO TRANSPORTE:	CAJAS P.V.D.	GAVETAS P.V.D.	
COMERCIALIZACION:			
FECHA:	HORA INICIO:	HORA FIN:	
CONDICIONES CLIMATICAS:		H.R:	° C:
CAJAS P.V.P:		GAVETAS P.V.P:	
RECHAZO CAJAS:		RECHAZO GAVETAS:	
a1b__r1:		a2b__r1:	
a1b__r2:		a2b__r2:	
a1b__r3:		a2b__r3:	
OBSERVACIONES:			

Fuente: Fátima Alarcón Ayala (2012)

1	Título/Title	M	EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EMBALAJE PARA EL MANEJO POSCOSECHA EN LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LA NARANJILLA (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) EN LA PROVINCIA DE NAPO
2	Creador/Creator	M	Alarcón F.; Universidad Técnica Estatal de Quevedo
3	Materia/Subject	M	Ciencias de la Ingeniería; Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial; Poscosecha de Naranjilla
4	Descripción/Description	M	Para el desarrollo de la investigación la adquisición de la materia prima se realizó en el Cantón Archidona, los análisis de la calidad en fresco y durante la conservación de la fruta se realizaron en el Departamento de Nutrición de Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Fruticultura Sierra Centro y de la Estación Experimental Litoral Sur, del INIAP.
5	Editor/Publisher	M	FCI; Carrera de Ingeniería Agroindustrial; Alarcón F.
6	Colaborador/Contributor	O	Ninguno
7	Fecha/Date	M	04 de Julio 2012

8	Tipo/Type	M	Tesis de Grado
9	Formato/Format	R	Microsoft Office Word 97-2003 (*.doc.) Adobe Acrobat Document (*.pdf.)