

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS I.A.S.A**  
**“GRAD. CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES”**

**USO DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS EN LA CONSERVACIÓN DE  
BABACO, TOMATE DE ÁRBOL Y GRANADILLA**

**NANCY GABRIELA BLACK AGUAYO**  
**LUIS FERNANDO ORTEGA YANZZA**

**INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION**

**2005**

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS I.A.S.A  
“GRAD. CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES”**

**USO DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS EN LA CONSERVACIÓN DE  
BABACO, TOMATE DE ÁRBOL Y GRANADILLA**

**NANCY GABRIELA BLACK AGUAYO  
LUIS FERNANDO ORTEGA YANZZA**

**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROPECUARIO**

**SANGOLQUÍ – ECUADOR**

**2005**

**USO DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS EN LA CONSERVACIÓN DE  
BABACO, TOMATE DE ÁRBOL Y GRANADILLA**

**NANCY GABRIELA BLACK AGUAYO  
LUIS FERNANDO ORTEGA YANZZA**

**REVISADO Y APROBADO:**

-----  
**Crnl. ESP. DR. Geovanni Granda R.**  
**DECANO**

-----  
**Ing. Agr. M. Sc. Norman Soria**  
**DIRECTOR INVESTIGACIÓN**

-----  
**Ing. Agr. Hernán Naranjo**  
**CODIRECTOR INVESTIGACIÓN**

-----  
**Ing. Agr. M. Sc. Gabriel Suárez**  
**BIOMETRISTA**

**CERTIFICO QUE ESTE TRABAJO FUE PRESENTADO EN ORIGINAL  
(ELECTROMAGNÉTICAMENTE) E IMPRESO EN DOS EJEMPLARES.**

-----  
**Dr. Marco Peñaherrera**  
**SECRETARIO ACADEMICO**

**USO DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS EN LA CONSERVACIÓN DE  
BABACO, TOMATE DE ÁRBOL Y GRANADILLA**

**NANCY GABRIELA BLACK AGUAYO  
LUIS FERNANDO ORTEGA YANZZA**

**APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE  
CALIFICACIÓN DEL INFORME TÉCNICO**

	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>FECHA</b>
<b>Ing. Agr. M. Sc. Norman Soria DIRECTOR INVESTIGACIÓN</b>	_____	_____
<b>Ing. Agr. Hernán Naranjo CODIRECTOR INVESTIGACIÓN</b>	_____	_____

**CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN  
ESTA SECRETARIA**

-----  
**Dr. Marco Peñaherrera  
SECRETARIO ACADEMICO**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, quien a sabido apoyarme en cada uno de los momentos de mi vida, y brindarme todo su amor y comprensión.

Gabriela.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por iluminar cada paso que doy, brindarme el privilegio de vivir y dejarme disfrutar de las maravillas de este mundo.

A mi familia y amigos por ofrecerme su respaldo en cada uno de los momentos de mi vida.

A la Escuela Politécnica del Ejército, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias I.A.S.A y de manera muy especial a la Ing. Lucia Jiménez, Ing. Agr. M. Sc. Gabriel Suárez, Ing. Agr. M. Sc. Norman Soria, Ing. Agr. Hernán Naranjo, quienes me brindaron su apoyo incondicional para la culminación de esta investigación.

A todos quienes me colaboraron de manera directa o indirectamente durante mi etapa académica.

Gabriela.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Lucy y Fernando, hermanos, Katy, Vivi, Santy, y Chris quienes se han convertido en un permanente estímulo y apoyo para la concreción de mis objetivos.

LuFer.

## AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres.

A la Escuela Politécnica del Ejército, su Facultad de Ciencias Agropecuarias (IASA), por la oportunidad brindada para la realización de mi carrera.

A los docentes quienes con sus valiosos conocimientos, contribuyeron significativamente a mi formación personal.

A los Ingenieros., Lucia Jiménez, Gabriel Suárez, Norman Soria, Hernán Naranjo quienes asesoraron y dirigieron la realización del presente trabajo.

Al Club de Tenis de Mesa ESPE, por el apoyo brindado durante mi etapa deportiva y académica.

LuFer.



<b>CONTENIDO</b>	
	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>A. POSCOSECHA</b>	
<b>1. <u>Pérdidas potenciales en poscosecha</u></b>	
<b>B. MADURACIÓN</b>	
<b>1. <u>Cambios durante la maduración.</u></b>	
<b>2. <u>Control de la maduración.</u></b>	
<b>C. ÍNDICES DE MADURACIÓN</b>	
<b>1. <u>Índices Sensoriales.</u></b>	
<b>2. <u>Índices Físicos.</u></b>	
<b>3. <u>Índices Químicos.</u></b>	
<b>4. <u>Índices Fisiológicos.</u></b>	
<b>5. <u>Índices por medio de cálculos.</u></b>	
<b>D. ETILENO</b>	
<b>1. <u>Definición y función del etileno.</u></b>	
<b>2. <u>Factores inductores de formación de etileno.</u></b>	
<b>3. <u>El etileno y la regulación de eventos fisiológicos.</u></b>	
<b>E. CLASIFICACIÓN DE LAS FRUTAS</b>	
<b>1. <u>Frutas climatéricas y no climatéricas.</u></b>	
<b>2. <u>Cambios durante el climaterio.</u></b>	
<b>3. <u>Respuesta de frutas climatéricas y no climatéricas a la acción del etileno.</u></b>	
<b>F. ALMACENAJE DE FRUTAS</b>	
<b>1. <u>Condiciones adecuadas de almacenamiento.</u></b>	
<b>2. <u>Métodos de almacenamiento.</u></b>	
<b>G. ATMÓSFERAS MODIFICADAS Y CONTROLADAS</b>	
<b>H. CONTROL DE CALIDAD DE FRUTAS</b>	
<b>1. <u>Calidad de las frutas.</u></b>	

<b><u>2. Componentes de la calidad de frutas.</u></b>	
<b><u>3. Condiciones de precosecha que afectan la calidad.</u></b>	
<b><u>4. Evaluación de la calidad de las frutas</u></b>	
<b>I. POSCOSECHA DE FRUTALES ANDINOS</b>	
<b>1. <u>Babaco</u></b> ( <i>Vasconcellea x heilbornii</i> cv. babaco)	
<b>2. <u>Tomate de árbol</u></b> ( <i>Solanum betaceum</i> Cav)	
<b>3. <u>Granadilla</u></b> ( <i>Passiflora ligularis</i> )	
<b>J. EL CULTIVO DE BABACO</b>	
<b>1. <u>Origen.</u></b>	
<b>2. <u>Clasificación taxonómica.</u></b>	
<b>3. <u>Composición química del babaco.</u></b>	
<b>4. <u>Descripción de la planta.</u></b>	
<b>5. <u>Condiciones ambientales.</u></b>	
<b>6. <u>Propagación.</u></b>	
<b>7. <u>Preparación del terreno.</u></b>	
<b>8. <u>Plantación.</u></b>	
<b>9. <u>Manejo del cultivo.</u></b>	
<b>10. <u>Plagas y enfermedades.</u></b>	
<b>11. <u>Cosecha.</u></b>	
<b>K. EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL</b>	
<b>1. <u>Origen.</u></b>	
<b>2. <u>Clasificación taxonómica.</u></b>	
<b>3. <u>Composición química del tomate de árbol</u></b>	
<b>4. <u>Descripción de la planta.</u></b>	
<b>5. <u>Condiciones ambientales.</u></b>	
<b>6. <u>Propagación.</u></b>	
<b>7. <u>Preparación del terreno y transplante.</u></b>	
<b>8. <u>Manejo del cultivo.</u></b>	
<b>9. <u>Plagas y enfermedades.</u></b>	

10. <u>Variedades.</u>	
11. <u>Cosecha.</u>	
<b>L. EL CULTIVO DE LA GRANADILLA</b>	
1. <u>Origen.</u>	
2. <u>Clasificación taxonómica.</u>	
3. <u>Composición química de la granadilla.</u>	
4. <u>Descripción de la planta.</u>	
5. <u>Condiciones ambientales.</u>	
6. <u>Propagación.</u>	
7. <u>Preparación del terreno.</u>	
8. <u>Transplante.</u>	
9. <u>Manejo del cultivo.</u>	
10. <u>Plagas y enfermedades.</u>	
11. <u>Cosecha.</u>	
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
<b>A. MATERIALES</b>	
1. <u>Materiales de campo.</u>	
2. <u>Materiales de laboratorio.</u>	
3. <u>Otros.</u>	
<b>B. MÉTODOS</b>	
1. <u>Factores en estudio.</u>	
2. <u>Tratamientos.</u>	
3. <u>Procedimientos.</u>	
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>A. BABACO</b>	
1. <u>Pérdida de peso semanal.</u>	
2. <u>Pérdida de largo del fruto semanal.</u>	
3. <u>Pérdida de ancho semanal.</u>	
4. <u>Firmeza.</u>	

<b>5. <u>Sólidos Solubles.</u></b>	
<b>6. <u>Acidez Titulable.</u></b>	
<b>7. <u>Materia Seca.</u></b>	
<b>8. <u>Color de la piel.</u></b>	
<b>9. <u>Color de la pulpa.</u></b>	
<b>10. <u>Tiempo de conservación.</u></b>	
<b>11. <u>Análisis de costos.</u></b>	
<b>B. TOMATE DE ÁRBOL</b>	
<b>1. <u>Pérdida de peso semanal.</u></b>	
<b>2. <u>Pérdida de largo del fruto semanal.</u></b>	
<b>3. <u>Pérdida de ancho semanal</u></b>	
<b>4. <u>Firmeza.</u></b>	
<b>5. <u>Sólidos Solubles.</u></b>	
<b>6. <u>Acidez Titulable.</u></b>	
<b>7. <u>Materia Seca.</u></b>	
<b>8. <u>Color de la piel.</u></b>	
<b>9. <u>Color de la pulpa</u></b>	
<b>10. <u>Tiempo de conservación.</u></b>	
<b>11. <u>Análisis de costos.</u></b>	
<b>C. GRANADILLA</b>	
<b>1. <u>Pérdida de peso semanal.</u></b>	
<b>2. <u>Pérdida de largo del fruto semanal.</u></b>	
<b>3. <u>Pérdida de ancho semanal</u></b>	
<b>4. <u>Sólidos Solubles</u></b>	
<b>5. <u>Acidez Titulable</u></b>	
<b>6. <u>Materia Seca.</u></b>	
<b>7. <u>Color de la piel</u></b>	
<b>8. <u>Tiempo de conservación.</u></b>	
<b>9. <u>Análisis de costos.</u></b>	

<b>V. CONCLUSIONES</b>	
<b>A. BABACO</b>	
<b>B. TOMATE DE ÁRBOL</b>	
<b>C. GRANADILLA</b>	
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	
<b>VII. RESUMEN</b>	
<b>VIII. SUMMARY</b>	
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>X. APÉNDICE</b>	

<b>ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS.</b>		
<b>CUADRO 1:</b>	<b>Análisis de variancias de la pérdida de peso semanal (g.),de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004</b>	
<b>CUADRO 2:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 3:</b>	<b>Promedios por tratamiento de la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 4:</b>	<b>Análisis de variancia de la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.</b>	
<b>CUADRO 5:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 6:</b>	<b>Promedios por tratamiento de la perdida de largo semanal (cm.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 7:</b>	<b>Análisis de variancia de la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.</b>	
<b>CUADRO 8:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 9:</b>	<b>Promedios por tratamiento de la pérdida de ancho (cm.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 10:</b>	<b>Análisis de variancia de la firmeza semanal (lb fuerza/cm<sup>2</sup>), de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.</b>	
<b>CUADRO 11:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre la variación de la firmeza (lb fuerza/cm<sup>2</sup>.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 12:</b>	<b>Promedios semanales por tratamiento de la firmeza (lb fuerza/cm<sup>2</sup>.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 13:</b>	<b>Análisis de variancia del porcentaje de sólidos solubles, de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de</b>	

	cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004	
<b>CUADRO 14:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de sólidos solubles, de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 15:</b>	<b>Promedios por tratamiento del porcentaje de sólidos solubles, de los frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 16:</b>	<b>Análisis de variancia del porcentaje de acidez titulable, de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.</b>	
<b>CUADRO 17:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de acidez titulable, de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 18:</b>	<b>Promedios por tratamiento del porcentaje de acidez titulable, de los frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 19:</b>	<b>Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos de babaco al inicio de la investigación de cada uno de los estados de madurez.</b>	
<b>CUADRO 20:</b>	<b>Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos de babaco al final de la investigación de cada uno de los tratamientos.</b>	
<b>CUADRO 21:</b>	<b>Variación del color de piel de los frutos de babaco a lo largo de seis evaluaciones bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 22:</b>	<b>Variación del color de la pulpa de los frutos de babaco a lo largo de seis evaluaciones bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 23:</b>	<b>Costos por pérdida de peso, costos variables y total de costos para cada uno de los tratamientos en estudio en la conservación de babaco bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 24:</b>	<b>Análisis de variancia de la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004</b>	
<b>CUADRO 25:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 26:</b>	<b>Promedios por tratamiento de la pérdida de peso (g.), de los frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 27:</b>	<b>Análisis de variancia de la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de</b>	

	madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.	
<b>CUADRO 28:</b>	Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.	
<b>CUADRO 29:</b>	Promedios por tratamiento de la pérdida de largo semanal (cm.), de los frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.	
<b>CUADRO 30:</b>	Análisis de variancia de la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.	
<b>CUADRO 31:</b>	Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.	
<b>CUADRO 32:</b>	Promedios por tratamiento de la pérdida de ancho (cm.), de los frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.	
<b>CUADRO 33:</b>	Análisis de variancia de la firmeza semanal (lb. fuerza/ cm <sup>2</sup> ), de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.	
<b>CUADRO 34:</b>	Efecto de los grupos de tratamientos sobre la variación de la firmeza (lb. fuerza/ cm <sup>2</sup> ), de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.	
<b>CUADRO 35:</b>	Promedios semanales por tratamiento de la firmeza (lb fuerza/cm <sup>2</sup> .), de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.	
<b>CUADRO 36:</b>	Análisis de variancia del porcentaje de sólidos solubles, de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.	
<b>CUADRO 37:</b>	Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de sólidos solubles, de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.	
<b>CUADRO 38:</b>	Promedios por tratamiento del porcentaje de sólidos solubles, de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.	
<b>CUADRO 39:</b>	Análisis de variancia del porcentaje de acidez titulable, de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.	
<b>CUADRO 40:</b>	Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de acidez titulable, de frutos de	



	<b>tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 41:</b>	<b>Promedios por tratamiento del porcentaje de acidez titulable, de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 42:</b>	<b>Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos de tomate de árbol al inicio de la investigación de cada uno de los estados de madurez.</b>	
<b>CUADRO 43:</b>	<b>Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos de tomate de árbol al final de la investigación de cada uno de los tratamientos.</b>	
<b>CUADRO 44:</b>	<b>Variación del color de la piel de los frutos de tomate de árbol a lo largo de cuatro evaluaciones bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 45:</b>	<b>Variación del color de la pulpa de los frutos de tomate de árbol a lo largo de las cuatro evaluaciones bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 46:</b>	<b>Costos por pérdida de peso, costos variables y total de costos para cada uno de los tratamientos en estudio en la conservación de tomate de Árbol bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 47:</b>	<b>Análisis de variancia de la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de granadilla en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.</b>	
<b>CUADRO 48:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 49:</b>	<b>Promedios por tratamiento de la pérdida de peso (g.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 50:</b>	<b>Análisis de variancia de la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de granadilla en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.</b>	
<b>CUADRO 51:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 52:</b>	<b>Promedios por tratamiento de la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 53:</b>	<b>Análisis de variancia de la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de granadilla en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.</b>	
<b>CUADRO 54:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre la</b>	

	<b>pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 55:</b>	<b>Promedios por tratamiento de la pérdida de ancho (cm.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 56:</b>	<b>Análisis de variancia del porcentaje de sólidos solubles, de frutos de granadilla en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.</b>	
<b>CUADRO 57:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de sólidos solubles, de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 58:</b>	<b>Promedios por tratamiento del porcentaje de sólidos solubles, de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 59:</b>	<b>Análisis de variancia del porcentaje de acidez titulable, de frutos de granadilla en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.</b>	
<b>CUADRO 60:</b>	<b>Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de acidez titulable, de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 61:</b>	<b>Promedios por tratamiento del porcentaje de acidez titulable, de los frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 62:</b>	<b>Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos granadilla al inicio de la investigación de cada uno de los estados de madurez.</b>	
<b>CUADRO 63:</b>	<b>Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos de tomate de árbol al final de la investigación de cada uno de los tratamientos.</b>	
<b>CUADRO 64:</b>	<b>Variación del color de la piel de los frutos de granadilla a lo largo de cuatro evaluaciones bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>CUADRO 65:</b>	<b>Costos por pérdida de peso, costos variables y total de costos para cada uno de los tratamientos en estudio en la conservación de granadilla bajo Atmósfera Modificada.</b>	
<b>TABLA 1:</b>	<b>Índices de las tres frutas andinas.</b>	
<b>TABLA 2:</b>	<b>Composición química del babaco.</b>	
<b>TABLA 3:</b>	<b>Composición química del tomate de árbol</b>	
<b>TABLA 4:</b>	<b>Composición química de la granadilla.</b>	
<b>TABLA 5:</b>	<b>Descripción de los tratamientos.</b>	
<b>TABLA 6:</b>	<b>Variables tomadas de las tres frutas andinas.</b>	

<b>INDICE DE GRÁFICOS</b>		
<b>GRÁFICO 1:</b>	<b>Pérdida de peso porcentual semanal de frutos de babaco en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 2:</b>	<b>Pérdida de peso semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 3:</b>	<b>Pérdida de peso semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 4:</b>	<b>Pérdida de largo porcentual semanal de frutos de babaco en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 5:</b>	<b>Pérdida de largo semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 6:</b>	<b>Pérdida de largo semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 7:</b>	<b>Pérdida de ancho porcentual semanal de frutos de babaco en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 8:</b>	<b>Pérdida de ancho semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 9:</b>	<b>Pérdida de ancho semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 10:</b>	<b>Variación de la firmeza de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 11:</b>	<b>Variación de la firmeza de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 12:</b>	<b>Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de babaco bajo el tratamiento con cera y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 13:</b>	<b>Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de babaco bajo el tratamiento con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 14:</b>	<b>Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de babaco bajo los tratamientos con</b>	

	cera y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 15:</b>	Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 16:</b>	Pérdida de peso porcentual semanal de frutos de tomate de árbol en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 17:</b>	Pérdida de peso semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 18:</b>	Pérdida de peso semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 19:</b>	Pérdida de largo porcentual semanal de frutos de tomate de árbol en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 20:</b>	Pérdida de largo semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 21:</b>	Pérdida de largo semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 22:</b>	Pérdida de ancho porcentual semanal de frutos de tomate de árbol en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 23:</b>	Pérdida de ancho semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 24:</b>	Pérdida de ancho semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 25:</b>	Variación de la firmeza de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 26:</b>	Variación de la firmeza de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 27:</b>	Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de tomate de árbol bajo el tratamiento con cera y en comparación del testigo, en tres	

	evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 28:</b>	Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de tomate de árbol bajo el tratamiento con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 29:</b>	Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 30:</b>	Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 31:</b>	Pérdida de peso porcentual semanal de frutos de granadilla en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en cuatro evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 32:</b>	Pérdida de peso semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 33:</b>	Pérdida de peso semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 34:</b>	Pérdida de largo porcentual semanal de frutos de granadilla en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en cuatro evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 35:</b>	Pérdida de largo semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 36:</b>	Pérdida de largo semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 37:</b>	Pérdida de ancho porcentual semanal de frutos de granadilla en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en cuatro evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 38:</b>	Pérdida de ancho semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 39:</b>	Pérdida de ancho semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 40:</b>	Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de granadilla bajo el tratamiento con	

	cera y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.	
<b>GRÁFICO 41:</b>	<b>Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de granadilla bajo el tratamiento con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 42:</b>	<b>Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.</b>	
<b>GRÁFICO 43:</b>	<b>Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.</b>	

## VII. RESUMEN

Una alternativa de consumo y comercialización representan los frutales de origen andino como babaco (*Vasconcellea x heilbornii* cv. babaco), tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) y granadilla (*Passiflora ligularis*), los mismos que poseen gran importancia sociocultural dentro de las comunidades ecuatorianas, ya que estas, desde tiempos muy remotos se han cultivado y consumido por generaciones.

En nuestro país se registra alrededor de un 49% de pérdidas en poscosecha de frutas y hortalizas, debido a la mala calidad de las frutas y a un mal manejo en esta etapa de producción, disminuyendo así la oferta y el rédito económico que podría obtenerse con un mejor manejo. (Soria, 2003)

La disminución de las pérdidas de frutales puede lograrse con un mejor manejo poscosecha, destinando parte de la producción a la conservación en fresco o transformación de las frutas mediante técnicas apropiadas, actualmente, con la utilización de atmósferas modificadas se pudo prolongar la vida útil de las frutas, favoreciendo la disminución del metabolismo de las mismas, con el fin de ofertar un producto de excelente calidad, bajo costo, y prolongar su vida útil.

Durante la investigación, con atmósferas modificadas para conservar las tres frutas andinas, se utilizó dos cubiertas plásticas que permitieron preservar frutas y una cubierta cerosa de poscosecha aplicada en tres dosis. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar en arreglo factorial  $(3 \times 3) + (3 \times 2) + 1$ , y pruebas de significación de Duncan y DMS al 5%, donde la cubierta plástica Darnel Wrap P1400, y la cera AGROWAX-T permitieron una mejor conservación de las frutas.

El objetivo que se cumplió en la presente investigación fue el de generar una tecnología apropiada que permitió mejorar e incrementar la conservación en poscosecha de tres frutas andinas: babaco, tomate de árbol y granadilla.

## VII. SUMMARY

Alternatives concerning consumption and commercialization are represented in fruits of Andean origin like babaco (*Vasconcellea x heilbornii* cv. *babaco*), tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) and granadilla (*Passiflora ligularis*). These fruits represent great sociocultural importance within the Ecuadorian communities and from very remote times they have been cultivated and consumed by generations.

In our country one registers around a 49% of losses in postharvest of fruits and vegetables, reasoned in bad quality of the fruits and to badly handling during the production process. These facts reduce the supply and the economic yield that could be obtained with a better handling. (Soria, 2003)

The diminution of the losses of fruit trees can be obtained with a better handling postharvest, destining part of the production to the fresh conservation in or transformation of the fruits by appropriate techniques. Actually the life utility of the fruits could be prolonged by using modified atmospheres, favoring the diminution of their metabolism. The result would be a product of excellent quality, low cost with a prolonged life utility.

During the investigation with modified atmospheres to conserve the three andean fruits, we used two plastic covers that allow to preserve fruits at random and a wax cover of postharvest applied in three doses. Parts of the investigation were a statistical design of complete Blocks in factorial adjustment  $(3 \times 3) + (3 \times 2) + 1$ , and tests of the significations of Duncan and DMS to 5%, where the plastic cover Darnel Wrap P1400, and the AGROWAX-T wax allowed better conservation of the fruits.

The objective that we are taking ahead the investigation was to generate a technology appropriate that allows to improve and to increase the conservation in postharvest of three andean fruits: babaco, tomate de árbol and granadilla.



## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Ecuador al ingresar al Tratado de Libre Comercio (TLC), el mismo que propone la apertura de nuevos mercados, se ve obligado a generar alternativas competitivas para obtener productos de alta calidad que cumplan con las normas de aceptación internacional. (Internet 1).

Una alternativa de consumo y comercialización representan los frutales de origen andino como babaco (*Vasconcellea x heilbornii* cv. babaco), tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) y granadilla (*Passiflora ligularis*), los mismos que poseen gran importancia sociocultural dentro de las comunidades ecuatorianas, ya que estas, desde tiempos muy remotos se han cultivado y consumido por generaciones, haciendo su manejo más eficiente ya que son propias de nuestra zona, evitando de esta manera simular climas ajenos.

Estos frutales además de ser propios de la zona andina, contienen un alto valor nutritivo y características organolépticas diferentes a los frutales tradicionales, que los hacen apetecidos en otros países del mundo, lo cual nos garantiza la aceptación de estos productos en mercados internacionales.

En nuestro país se registra alrededor de un 49% de pérdidas en poscosecha de frutas y hortalizas, debido a la mala calidad de las frutas y a un mal manejo en esta etapa de producción, disminuyendo así la oferta y el rédito económico que podría obtenerse con un mejor manejo. (Soria, s/f).

Por tanto es indispensable establecer nuevas alternativas tecnológicas que apoyen a los sectores agrícolas más vulnerables para mejorar la eficiencia en la producción, comercialización y calidad de los productos a exportar.

Ante esta situación, es urgente disminuir las pérdidas poscosecha para contribuir al aumento de volúmenes para la exportación e incrementar el consumo de frutas sanas, nutritivas, agradables, a precios accesibles por la mayoría de la población.

La disminución de las pérdidas de frutas puede lograrse con un mejor manejo poscosecha, destinando parte de la producción a la conservación en fresco o transformación de las frutas mediante técnicas apropiadas.

Existen técnicas de conservación que le permiten al hombre controlar el daño producido por los microorganismos y procesos de deterioro fisiológico de las frutas. Entre estas técnicas se encuentran las que controlan los microorganismos, que contaminan las frutas; otras técnicas se basan en la aplicación de varios efectos como: calor, frío, control de la actividad del agua, control del oxígeno del aire y presencia de sustancias químicas, pero actualmente mediante la utilización de atmósferas modificadas se puede prolongar la vida útil de las frutas, favoreciendo la disminución del metabolismo respiratorio, control de la oxidación, de la síntesis y acción del etileno, pérdida de vitaminas, desórdenes fisiológicos, maduración y senescencia en tejidos y control de patógenos e insectos.

La implementación del uso de atmósferas modificadas implica la adición y/o remoción de gases resultando en una composición sustancialmente diferente a la del aire, la cual favorecerá la conservación de frutas en poscosecha generando una tecnología, eficiente, apropiada y de bajo costo que nos permita mantener los productos en excelente calidad y disminuir las pérdidas en poscosecha. (Soria, s/f).

El presente estudio generó tecnología apropiada mediante la utilización de atmósferas modificadas, que permiten mejorar e incrementar la conservación en poscosecha de tres frutas andinas, babaco (*Vasconcellea x heilbornii* cv. babaco), tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), y granadilla (*Passiflora ligularis*), con el fin de ofertar un producto de excelente calidad, bajo costo, y prolongar su vida útil.

Durante la investigación, con atmósferas modificadas para conservar las tres frutas andinas, se utilizaron dos cubiertas plásticas que permitieron preservar alimentos y una cubierta cerosa de poscosecha aplicada en tres dosis.

Además, se determinó los principales índices de cosecha y el tiempo óptimo de conservación para las tres frutas andinas por efecto de los tratamientos en

poscosecha.

Los objetivos planteados para esta investigación fueron:

### **GENERAL**

1. Generar tecnología apropiada que permita mejorar e incrementar la conservación en poscosecha de tres frutas andinas, babaco (*Vasconcellea x heilbornii* cv. babaco), tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), y granadilla (*Passiflora ligularis*), con el fin de ofertar un producto de excelente calidad, bajo costo, y prolongar su vida útil.

### **ESPECÍFICOS**

1. Evaluar y/o determinar los principales índices de cosecha propuestos para las tres frutas andinas.
2. Estudiar la respuesta de las tres frutas andinas a la aplicación de dos tipos de cubiertas (dos plásticas y una cerosa).
3. Determinar cuál o cuales cubiertas mejoran la conservación de las tres frutas andinas.
4. Establecer el tiempo óptimo de conservación para las tres frutas andinas por efecto de los tratamientos en poscosecha.
5. Determinar él o los tratamientos más económicos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. POSCOSECHA

Poscosecha se define como el estado en que se encuentra un producto hortofrutícola y las actividades que se realizan con él, una vez que se haya separado de la planta madre o del medio que lo originó y sustentó en su desarrollo. (Amézquita y La Gra, 1979).

#### 1. Pérdidas potenciales en poscosecha

Las pérdidas poscosecha son, la diferencia de lo que se pudo obtener como beneficio de un producto y lo que en realidad se obtuvo de él. (Gallo, 1997).

Esta pérdida puede causarse en cualquier paso o durante toda la cadena de comercialización del producto.

Se puede hacer una clasificación del tipo de pérdida poscosecha así:

#### a. **Pérdidas físicas**

Estas pérdidas hacen referencia a las ocasionadas por deterioro del producto debido a causas mecánicas, fisiológicas, biológicas o microbiológicas, estas son:

**1) Por daños mecánicos.** Causadas por el maltrato físico originado por una inadecuada cosecha, transporte, manipulación excesiva. Este tipo de daño facilita el deterioro microbiológico, el cual es contaminante. Estos daños están ligados a un estrés y su respectiva respuesta de generación de etileno haciendo más susceptible el producto.

**2) Por deshidratación.** Normalmente ocurre al someter el producto a condiciones que afectan su transpiración. Esto es un maltrato fisiológico causado por la alteración de los factores extrínsecos que modifican la tasa de transpiración en forma negativa.

**3) Daño por frío.** Esta es otra alteración fisiológica causada, al sobrepasar la

temperatura mínima de almacenamiento.

**4) Por congelación.** Este daño también es fisiológico. Es ocasionado al someter a temperaturas inferiores al punto de congelación de los productos de clima templado-frío. Cuando se llega al punto de congelación hay una formación de cristales de hielo que junto a su respectiva dilatación rompe membranas celulares y hasta la pared celular en ciertos casos.

**5) Por escaldado.** Esta alteración, ocurre cuando el producto ha sido sometido a temperatura superior a la máxima que tolera su fisiología, ocasionando inactivación total o parcial de enzimas o deteriorando completamente el producto si la temperatura y el tiempo de sometimiento lo permiten. (Gallo, 1997)

**6) Por patógenos y plagas.** Causado por insectos, bacterias y hongos. Este daño aparece cuando el fruto es susceptible a la invasión o ataque; esto es sensible cuando el producto tarda mucho tiempo entre la cosecha y su consumo, cuando su nutrición ha sido deficiente, cuando su manipulación es poco aséptica, etc.

**7) Otras causas.** Una causa biológica de pérdidas poscosecha es el ataque de roedores, los cuales a más de ocasionar daños físicos constituyen un gran foco de contaminación por secreciones y excrementos. Otra causa de pérdidas la ocasiona el excesivo nivel de residuos agroquímicos usados en el cultivo o en tratamientos poscosecha; también ocurre contaminación cuando no se cumplen las normas básicas de transporte de alimentos y eventualmente se mezcla carga química contaminante (agroquímicos, combustibles, químicos, etc.). Los gases como el anhídrido carbónico, el etileno, y otros gases propios de la combustión causan alteraciones irreversibles, si sus concentraciones superan los niveles de tolerancia, causando daños como la maduración acelerada y des-uniforme, fermentaciones, decoloraciones, etc. (Gallo, 1997)

#### **b. Pérdidas económicas**

Toda pérdida poscosecha implica una mayor o menor pérdida económica, dependiendo de su gravedad y evidencia. Se pueden dividir las pérdidas así:

**1) Por falta de planeación.** La planeación de las actividades en campo, en centro de acopio y de adecuación en el almacenamiento y en la comercialización evitan el mayor porcentaje de pérdida si esta planeación se cumple correctamente y aplicando los criterios de calidad en cada actividad. Esta influencia no es cuantificable con facilidad, solo se puede estimar con alguna aproximación.

**2) Por daños físicos.** Son los daños reales cuantificables directamente por su peso, calidad, tamaño etc.

**3) Otras causas.** Son las pérdidas ocasionadas por decisiones políticas, o por fenómenos naturales. Las cuales solo se pueden estimar en su valor.

## **B. MADURACIÓN**

La maduración es un proceso fisiológico que ocurre en un período de tiempo como parte del crecimiento y desarrollo de una fruta, en una secuencia de hechos naturales. Se produce sin que haya en muchos casos, un crecimiento en tamaño; es una transformación interna de la fruta, que constituye uno de los más extraordinarios fenómenos fisiológicos. El fruto se transforma totalmente en pocos días, pasando de ser simple, sin atractivo, no comestible a uno atractivo, de un alto sabor y aroma y deseable para ser consumido. La maduración es un proceso de cambio irreversible que proporciona las características óptimas para el consumo de una fruta. (Gallo, 1997)

Los procesos fisiológicos de la maduración ocurren a nivel celular y cuando terminan las transformaciones se inician los procesos de degradación o desintegración de sustancias como la clorofila, aromas, sabores etc. y organelos iniciando por los ribosomas y plastos terminando con el núcleo y el plasmalema causando la muerte de la célula. Estas últimas etapas de la maduración son los períodos de la desorganización de tejidos o senescencia y la destrucción final. (Gallo, 1997).

Hay tres conceptos de madurez que se manejan a menudo, estos son la madurez de cosecha, consumo y fisiológica.

- **Madurez de cosecha o comercial** es aquella etapa fisiológica en el desarrollo de la fruta, cuando se desprende del árbol y puede llegar a desarrollar madurez de consumo.
- **Madurez de consumo** es aquel momento en el desarrollo fisiológico del fruto, en que son completas y armónicas todas las características sensoriales propias de él como sabor, color, aroma, textura, consistencia, etc. Para productos no climatéricos, la madurez de cosecha debe ser igual o muy cercana a la madurez de consumo.
- **Madurez fisiológica** es el momento en que el desarrollo fisiológico de todas sus partes permite que las semillas estén maduras aptas para su reproducción. En ocasiones la madurez de consumo se logra antes que la madurez fisiológica.

### **1. Cambios durante la maduración**

En determinado momento del desarrollo de las frutas y hortalizas, alcanzan el grado óptimo de comestibilidad para satisfacer un consumidor esta condición del producto es consecuencia de un conjunto de transformaciones en sus diferentes partes. (Tompson, 1998)

**a. Color** es el cambio más notorio en muchas frutas durante su maduración y con frecuencia es el criterio más utilizado para decidir sobre la madurez de esta. La transformación más importante es la degradación del color verde. Los productos no climatéricos presentan cambios en su coloración al transcurrir el tiempo. (Tompson, 1998).

La pérdida del color verde es consecuencia de la degradación de la clorofila, esto se debe a uno o a varios procesos secuenciales, entre los más relevantes son: cambio de pH, procesos oxidativos y la acción de las clorofilasas.

**b. Firmeza** Las frutas normalmente se ablandan progresivamente durante la maduración. La pérdida de firmeza de las frutas durante la maduración parece estar

asociada con varios procesos. El primero de éstos es la ruptura del almidón para formar azúcares, ya que los gránulos de almidón pueden tener una función estructural en las células. El segundo es la ruptura de las paredes de las células debido a la solubilidad de sustancias pépticas e incluso la ruptura de la celulosa. Un posible tercer proceso es el movimiento de agua de la cáscara a su pulpa durante la maduración. (Tompson, 1998).

**c. Carbohidratos** presentan el cambio más importante de los frutos climatéricos, el almidón es convertido casi en su totalidad en azúcares. Esta transformación altera el sabor, la textura y consistencia del fruto; haciéndolo más dulce y con mayor aceptabilidad. En los frutos no climatéricos el contenido de azúcar aumenta por la degradación de la savia mas no de las reservas amiláceas.

La degradación de carbohidratos poliméricos, especialmente de las sustancias pépticas y hemicelulosa, debilita las paredes celulares y las fuerzas cohesivas que mantienen a las células unidas a las otras. En las primeras etapas de maduración su textura y consistencia se hacen óptimas, luego se demerita hasta que la estructura del fruto se desintegra. (Gallo, 1997).

**d. Ácidos orgánicos** durante la maduración son respirados o convertidos en azúcares, disminuyendo su contenido a medida que avanza la maduración. En algunos productos este proceso se lleva a cabo después de haber logrado su máximo contenido en estados intermedios de la maduración.

**e. Proteínas y aminoácidos libres** son componentes minoritarios de las frutas. Durante el período climatérico puede producirse un descenso en la cantidad de los aminoácidos libres, atribuible a una síntesis proteica y durante la senescencia se presenta un incremento en el contenido de los aminoácidos libres, consecuencia de la degradación de enzimas.

**f. Aroma** es el resultado de la síntesis de un gran número de compuestos orgánicos volátiles muy característicos durante la maduración del fruto, el más abundante de estos volátiles es el etileno que no aporta aroma y es producido en mayor proporción



por los frutos climatéricos. Los frutos no climatéricos también producen volátiles aromáticos y cumplen la misma función de atracción y atención sensorial; siendo menor la producción del etileno.

**g. Vitaminas** de mayor interés en las frutas son la vitamina C y la vitamina A (asociada al cambio de color), las cuales en los procesos de maduración tienden a aumentar y en la senescencia disminuyen con mucha facilidad. (Gallo, 1997).

## **2. Control de la maduración**

### **a. Temperatura**

El efecto de la temperatura es uno de los factores más importantes para prolongar la vida útil de productos frutícolas. Temperaturas inferiores a las recomendadas y demoras en extraer el calor de campo del producto aceleran el proceso de deterioro de la fruta, limitando las posibilidades de mercadeo, ya que es posible que los síntomas no se hagan visibles durante el periodo de almacenamiento sino al someter los productos a la temperatura ambiente. Estos efectos incluyen ablandamiento, deshidratación, pudriciones, enfermedades fisiológicas, congelamiento. (Internet 2)

### **b. Humedad relativa**

Una vez cosechado, el producto frutícola tiene tendencia natural a la pérdida de agua. En el caso de frutos, la pérdida de agua está condicionada por la naturaleza de su piel y la permeabilidad al intercambio gaseoso.

La humedad relativa del aire en las bodegas de almacenamiento afecta directamente la calidad de mantenimiento de los productos retenidos en ellas. Si es demasiado baja, es probable que, en la mayoría de las frutas, ocurra marchitamiento o arrugas; si es demasiado alta, podría favorecer el desarrollo de putrefacción, especialmente en cámaras donde hay considerable variación de temperatura. El control del moho se vuelve particularmente difícil si la humedad relativa se aproxima al 100%, lo cual resulta en la condensación de humedad. Se recomienda una humedad relativa alta, entre 90% y 95%, para la mayoría de los productos frutícolas perecibles, a excepción de frutos secos, tales como nueces y dátiles, cebollas, calabazas de invierno y bulbos, con el fin de retrasar el reblandecimiento y marchitamiento a

causa de la pérdida de humedad. (Internet 2)

### **C. ÍNDICES DE MADURACIÓN**

Los principios que subrayan el estado de maduración de una fruta u hortaliza en el que debe ser cosechada son cruciales para su vida útil, de mercadeo y calidad. Estas pueden definirse como maduración de cosecha. (Tompson, 1998)

Los índices de madurez que se agrupan por naturaleza en sensoriales, físicos, químicos, fisiológicos y por medio de cálculos. (Gallo, 1997) (Tabla 1)

#### **1. Índices Sensoriales:**

- a. Visuales
- b. Color de la piel o corteza, color de la pulpa, llenado del fruto, presencia de hojas secas, secamiento del cuerpo de la planta
- c. Textura (tacto)

#### **2. Índices Físicos:**

- a. Facilidad de abscisión o separación
- b. Tamaño dimensiones
- c. Consistencia (Penetrometría)
- d. Sólidos solubles totales o índice refractométrico
- e. pH
- f. Pesos secos y frescos
- g. Gravedad específica

#### **3. Índices Químicos:**

- a. Acidez total
- b. Contenidos de vitaminas, ácidos orgánicos, azúcares, almidones, aceite, colorantes, etc.

#### **4. Índices Fisiológicos:**

- a. Rendimiento de pulpa, jugo o almendra

b. Respiración; producción de: CO<sub>2</sub>, energía, consumo de O<sub>2</sub>

c. Producción de etileno

### 5. Índices por medio de cálculos:

a. Cantidad de días transcurridos después de la floración

b. Período vegetativo determinado

c. Unidades de calor

**TABLA 1. Índices de las tres frutas andinas**

FRUTA	ÍNDICES DE MADUREZ	VALOR MÍNIMO DE COSECHA
<b>BABACO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color de la cáscara.</li> </ul>	El color verde pierde intensidad y aparecen leves tonalidades amarillas en la zona central de las caras.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólidos solubles.</li> </ul>	5.5 -7 ° Brix
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidez titulable.</li> </ul>	0.19 % de ácido málico.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consistencia de la cáscara.</li> </ul>	3-5 kg f/cm <sup>2</sup>
<b>TOMATE DE ÁRBOL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color de la cáscara.</li> </ul>	Morado con visos verdes o naranja intenso con visos verdes.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólidos solubles.</li> </ul>	8-10 ° Brix
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidez titulable.</li> </ul>	18-22 meq/100 ml.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consistencia de la pulpa.</li> </ul>	3-7 kg f/cm <sup>2</sup>
<b>GRANADILLA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color de la cáscara.</li> </ul>	Amarilla con coloración verde en la zona cercana al pedúnculo.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólidos solubles.</li> </ul>	13-14.5 ° Brix
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidez titulable.</li> </ul>	0.08-0.12 meq/100 ml.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consistencia de la cáscara.</li> </ul>	2-4 kg f/cm <sup>2</sup>

Fuente: Manual de fisiología, poscosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. SENA Reino Unido. Gallo, 1997.

## D. ETILENO

### 1. Definición y función del etileno

El etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) es un gas sintetizado por las plantas en forma constante para cumplir funciones específicas de catálisis, su concentración como etileno endógeno

es muy baja y aumenta ligeramente antes de iniciar el proceso de maduración. No se conoce hasta el momento el organelo donde ocurre su síntesis. Su producción aumenta cuando la planta está bajo mucho estrés, cuando ha sido maltratada físicamente, o cuando sufre algún ataque por microorganismos. Sus mecanismos de acción no son claros hasta el momento no obstante se sabe que activa las acciones de hormonas como el ácido abscísico, auxinas, giberelinas y citoquininas además de su efecto en la activación de los procesos de maduración. (Gallo, 1997)

## **2. Factores inductores de formación de etileno**

La formación de etileno está directamente relacionado con condiciones de estrés de los tejidos; bajas temperaturas, excesivo calor, excesos de agua en el suelo (inundación), sequía, etc., estimulan el proceso y es la acción de ese etileno generado lo que causa efectos negativos como defoliación, detención de crecimiento, etc., así como perturbaciones como doblado de ramas, restricción de crecimiento para raíz, frotación de órganos (zarcillos), son factores que estimulan la síntesis de etileno. (Internet 3)

## **3. El etileno y la regulación de eventos fisiológicos**

**a. Respiración.** En general hay una asociación entre la alta tasa de respiración con la presencia de etileno; así, tejidos en etapa de senescencia natural o por daño inducido tienen mucho etileno. (Internet 3).

En frutas no climatéricas la respiración solo es estimulada cuando las frutas son expuestas al etileno. Cuando son retornadas a las concentraciones de etileno existentes al aire libre la tasa de respiración regresa aproximadamente al nivel presente antes de ser expuestas al etileno. En frutas climatéricas el etileno empieza el proceso de maduración o estimula la respiración después de que estas han iniciado su maduración. (Tompson, 1998)

### **1) Factores que afectan la respiración**

Todos los procesos metabólicos son afectados por diferentes factores ya sean propios del vegetal o del medio que los rodea. (Gallo, 1997).

**a) Tipo de tejido o el órgano** que estemos manejando afecta la intensidad respiratoria; las hojas respiran más intensamente que las frutas y estas a más intensidad que las raíces.

**b) Área del producto en contacto con el oxígeno** es directamente proporcional a la intensidad respiratoria. Esto hace que el tamaño del producto afecte la respiración de manera inversa, a mayor tamaño menor es la tasa de respiración debido a que a mayor tamaño menor es el área superficial (relación área/volumen), esto en algunos casos no es muy evidente porque hay frutas de tamaño muy grande que en el proceso de manejo, ellas mismas se magullan, y se acelera la respiración confundiendo el criterio del tamaño. (Gallo, 1997).

**c) Edad o el estado de desarrollo del fruto** influye directamente en la respiración. Normalmente los vegetales más jóvenes tienen mayor intensidad respiratoria y cuando el fruto está desarrollado la respiración depende de las características de el mismo fruto esto es: si es climatérico o no. (Gallo, 1997).

**d) Agua** provee las condiciones de hidratación adecuadas a la acción enzimática.

**e) Daños mecánicos y la sanidad del producto** afectan la actividad respiratoria aumentándola especialmente en la zona afectada, debido a la activación enzimática en dicha zona, o se aumenta el área de contacto con el oxígeno. (Gallo, 1997).

**f) Temperatura** es el factor externo más importante que afecta la respiración, este es el más usado para disminuir la actividad respiratoria y así aumentar la vida útil de la hortaliza o fruta.

Al disminuir la temperatura la respiración disminuye, pero este manejo debe ser muy controlado porque los vegetales tienen sus límites de manejo; una temperatura extremadamente baja puede causar disturbios fisiológicos e incluso la muerte del tejido; igualmente ocurre cuando queremos acelerar la respiración para propiciar las condiciones adecuadas para una maduración satisfactoria, si aumentamos la temperatura en exceso también deterioramos el vegetal; el caso es mantener con vida

y en buen estado el vegetal que estemos comercializando o almacenando. (Gallo, 1997).

**g) Composición de la atmósfera** es otro factor externo que afecta la respiración, los gases que componen la atmósfera normal son el nitrógeno y el oxígeno en proporciones de 78% y 21% respectivamente dando cabida a otros gases en menores cantidades como el anhídrido carbónico (0.03 %), etileno y otros. El nitrógeno no participa en la respiración, es considerado como gas de relleno. El oxígeno O<sub>2</sub> es el gas que permite la respiración aeróbica lo cual es normal, si le limitamos el suministro de este gas al vegetal, este disminuirá el proceso respiratorio.

El anhídrido carbónico CO<sub>2</sub> es un producto de la respiración. Si su concentración se aumenta en la atmósfera circundante, la respiración disminuirá. Las concentraciones límites de estos dos gases que permiten los vegetales dependen de la naturaleza del mismo vegetal, unos son más sensibles que otros a concentraciones extremas. Estos conceptos son la base de los sistemas de almacenamiento de atmósfera controlada y modificada que han permitido lograr aumentar la vida útil de muchos vegetales. (Gallo, 1997).

El etileno C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> que puede ser producido por el mismo vegetal actúa sobre el proceso de respiración aumentándolo, este efecto se puede utilizar en forma conveniente para madurar o mejorar el aspecto de algunos frutos. Otro componente que tenemos en la atmósfera es el vapor de agua que constituye la humedad relativa indispensable como se mencionó anteriormente, siendo más crítica frente al fenómeno de la transpiración. (Gallo, 1997).

**h) Otro factor externo** que puede afectar la respiración son las barreras físicas a los gases lo que constituye los empaques fisiológicos o empaques con películas semipermeables para atmósfera modificada. (Gallo, 1997).

## **2) Influencia de la disponibilidad de aire en la respiración**

La respiración depende de la presencia de aire abundante. El aire contiene alrededor de un 20% de oxígeno, que es esencial para el proceso normal de respiración de la

planta, en el que los almidones y los azúcares se convierten en dióxido de carbono y vapor de agua. Cuando disminuye la disponibilidad de aire y la proporción de oxígeno en el entorno se reduce a alrededor del 2%, la respiración es sustituida por un proceso de fermentación que descompone los azúcares en alcohol y dióxido de carbono, y ese alcohol hace que el producto tenga un sabor desagradable y promueve el envejecimiento prematuro. (FAO, 1993).

### **3) Influencia del dióxido de carbono en la respiración**

Cuando, por disminuir la disponibilidad de aire, el producto no está suficientemente ventilado, se acumula a su alrededor el dióxido de carbono. El aumento de la concentración de ese gas en la atmósfera hasta valores comprendidos entre el 1 y el 5% estropea rápidamente el producto, causando sabores desagradables, descomposición interna, detención del proceso de maduración y otras condiciones fisiológicas anormales. La ventilación adecuada del producto tiene, pues, una importancia fundamental. (FAO, 1993).

**b. Transpiración.** El mayor componente de las frutas y hortalizas es el agua, siendo en realidad estos vegetales el empaque natural de este líquido, que con otras sustancias nos da un producto con características señoriales muy singulares. Este empaque tan especial, en su conjunto, forma un sistema que facilita la aproximación del equilibrio del vapor de agua interna con el vapor del agua del aire que rodea el vegetal, normalmente se produce un flujo de vapor de agua del vegetal hacia el medio ambiente, ocasionando una pérdida de agua, que en poscosecha no tiene posibilidades de recuperación. (Gallo, 1997)

La pérdida de agua es de gran importancia, porque ella es responsable en gran parte de la presentación del producto; cuando la transpiración ha sido entre 5% y 8% en el vegetal se hace evidente la pérdida de su turgencia, demerita su calidad y su valor comercial para un mercado de productos frescos. (Gallo, 1997).

### **1) Efecto de la humedad del aire en la transpiración**

Dentro de todas las frutas existen espacios de aire para que el agua y los gases puedan atravesar todas sus partes. El aire de esos espacios contiene vapor de agua

que es una combinación del agua de la corriente de transpiración y de la producida por la respiración. El vapor de agua hace presión hasta salir por los poros de la superficie de la fruta. La velocidad a la que se pierde el agua de las distintas partes de la fruta depende de la diferencia entre la presión del vapor de agua en el interior de la planta y la presión del vapor de agua del aire. Para que la pérdida de agua de las frutas frescas sea lo más baja posible es necesario conservarlas en ambientes húmedos. (FAO, 1993).

### **2) Influencia de la ventilación en la Transpiración.**

Cuanto más deprisa se mueve el aire alrededor de las frutas frescas más rápidamente pierden agua. La ventilación de las frutas es esencial para eliminar el calor producido por la respiración, pero la velocidad de renovación del aire debe mantenerse lo más baja posible. Materiales de embalaje bien diseñados y sistemas de apilamiento adecuados para canastas y cajas pueden contribuir a controlar la corriente de aire a través de los productos. (FAO, 1993).

### **3) Influencia del tipo de producto en la transpiración.**

El de la pérdida de agua varía en función del tipo de producto. Las hortalizas de hojas comestibles, especialmente las espinacas, pierden agua rápidamente porque tienen una piel cerosa fina con muchos poros. Otras, como las papas, que tienen una gruesa cáscara suberosa con pocos poros, pierden el agua a un ritmo muy inferior. El factor más significativo de la pérdida de agua es la relación superficie/volumen de la parte en cuestión de la planta. Cuanto mayor es la superficie con respecto al volumen más rápida es la pérdida de agua. (FAO, 1993).

**c. Senescencia.** La senescencia o envejecimiento de tejidos es el conjunto de varios procesos degradativos de los tejidos, donde el etileno “dispara” la acción de enzimas que descomponen clorofila, pared celular, etc. y que se refleja como amarillamiento, flacidez, etc. La senescencia ocurre en todos los órganos (hoja, fruto, raíz), y puede ser simultánea a toda la planta (cereales a cosecha), o solo parte de ella (hojas en árboles como durazno en otoño). (Internet 3).

**d. Maduración de frutos.** El etileno es la hormona crítica para iniciar la maduración



de muchos frutos, en particular a aquellos que tienen un aumento de respiración (climatéricos). En la maduración de frutos ocurren cambios significativos como pérdida y aparición de color, pérdida de firmeza, aumento de azúcares y disminución de ácidos (o un equilibrio entre ellos), y en algunos casos separación del fruto de la planta. (Internet 3).

**e. Caída de órganos.** La caída o abscisión de órganos es la última etapa de su degradación fisiológica natural. Se conoce que el etileno es la hormona que regula el proceso al inducir la formación de una zona celular anatómicamente débil que se conoce como zona de abscisión suficiente. (Internet 3).

## **E. CLASIFICACIÓN DE LAS FRUTAS**

Las frutas pueden ser clasificadas en dos grupos: climatéricas y no climatéricas. Las primeras pueden definirse como las frutas que pueden madurarse después de la cosecha, las segundas se pueden definir como las frutas que no maduran después de la cosecha. Entre las frutas que han mostrado factores típicos de respiración climatérica están: babaco, granadilla, aguacate, mora, melón, pera, plátano, etc. Entre las frutas que pueden ser clasificadas como no climatéricas están: tomate de árbol, uva, fresa, piña, etc. (Tompson, 1998).

### **1. Frutas climatéricas y no climatéricas**

Los cambios en la respiración de las frutas a través del tiempo desde su crecimiento hasta su senescencia marcan la característica de los dos tipos de frutos los llamados climatéricos y no climatéricos. (Gallo, 1997)

Los frutos no climatéricos durante la división celular tienen una actividad, respiratoria muy alta la cual declina a medida que su etapa de división se completa, durante el crecimiento celular esta actividad continúa disminuyendo a un ritmo menor el cual se conserva hasta su senescencia en donde se puede presentar un leve aumento de esta actividad. (Gráfico 1 del anexo)

Los frutos climatéricos mantienen el comportamiento de los no climatéricos hasta

cuando termina la etapa de crecimiento celular, en este momento la fruta esta en la etapa de maduración, cuando esta etapa esté terminando se inicia dentro de ella la maduración final (organoléptica o sensorial) que coincide con un aumento en la actividad respiratoria hasta completar la maduración la que disminuye con el envejecimiento del fruto, este incremento en la respiración, se denomina pico climatérico o sencillamente climaterio. (Gallo, 1997).

Los productos no climatéricos, después de cosechados, no tienen la capacidad de continuar con los procesos fisiológicos de madurez; los cambios que ocurren, son cambios causados por degradación o por efectos físicos como la deshidratación.

En los productos climatéricos los procesos fisiológicos son activados por el gas Etileno ( $C_2H_4$ ) y su producción aumenta. Los productos climatéricos requieren de un manejo especial con el fin de evitar que el climaterio se active y lo lleve a la senescencia rápidamente perdiendo gran parte o la totalidad de su valor comercial. (Gallo, 1997).

## **2. Cambios durante el climaterio**

Varios tipos de cambios acompañan al climaterio en la mayoría de las frutas:

- Cambios en textura y reducción de la firmeza.
- Cambios de color, generalmente pérdida de color verde y un aumento de los colores rojo y amarillo.
- Cambios en sabor y aroma; generalmente volviéndose más dulce a medida que el almidón es convertido en azúcar, y con la producción de compuestos volátiles frecuentemente aromáticos.

Cuando las frutas climatéricas maduran la velocidad de la respiración se eleva llegando a un máximo y luego declina hasta el comienzo del envejecimiento, mientras que en las frutas no climatéricas la tasa de respiración decrece gradualmente. El etileno esta presente en todas las frutas y ahora se le reconoce como la principal hormona de la maduración que, en las frutas climatéricas puede en realidad iniciar la maduración a concentraciones tan bajas como 0.1 a 10 ppm. Sin embargo, el etileno aplicado exógenamente influye en el proceso de maduración

tanto en las frutas climatéricas como no climatéricas. Por ejemplo, en el plátano (climatérico) el etileno inicia y acelera la maduración de frutas verdes, pero en la piña (no climatérica) el etileno simplemente aumenta la velocidad de respiración y acelera un proceso de maduración ya iniciado por la fruta misma. (FAO, 1993).

**a. Maduración no climatérica.-** Es la de los frutos que sólo maduran en la planta. Su calidad como alimentos disminuye si se recolectan antes de que maduren plenamente, pues su contenido en azúcares y en ácidos no sigue aumentando. Su ritmo de respiración va reduciéndose gradualmente durante el crecimiento y después de la cosecha. El pleno desarrollo y la maduración constituyen en ellos un proceso gradual. Ejemplos: la cereza, el pepino, la uva, el limón, la piña, tomate de árbol. (FAO, 1993).

**b. Maduración climatérica.** Es la de los frutos que pueden cosecharse cuando han alcanzado su pleno desarrollo pero no han empezado a madurar. Esos productos pueden madurarse natural o artificialmente. El comienzo del proceso de maduración se acompaña de un rápido aumento de la velocidad de respiración, llamado climaterio respiratorio. Tras el climaterio, el proceso de respiración se vuelve más lento, al tiempo que el fruto madura y adquiere mayor calidad como alimento. Ejemplos: la manzana, el banano, el melón, la papaya, el tomate, babaco, granadilla. (FAO, 1993).

### **3. Respuesta de frutas climatéricas y no climatéricas a la acción del etileno**

Los frutos climatéricos son muy sensibles a la presencia de etileno en el inicio de su maduración, esta mínima concentración se puede obtener como etileno endógeno, por acción natural del mismo fruto y desde este momento el actúa como catalizador de algunos de los procesos bioquímicos de la maduración incluyendo su propia producción (autocatálisis). (Gráfico 2) (Gallo, 1997).

La concentración mínima de etileno que activa la maduración para cada variedad es diferente, al igual, sus tasas de producción. Si eliminamos el etileno se retrasa el inicio del climaterio y si lo aumentamos aceleramos la maduración de la fruta.

En los frutos no climatéricos la producción de etileno es muy baja y su concentración se mantiene siempre baja. A concentraciones altas aceleran su metabolismo, actúa desintegrando la clorofila, estos tratamientos generalmente son cortos, afectando en forma leve su edad. (Gráfico 3). (Gallo, 1997).

En todos los casos el etileno afecta la respiración de los frutos. Desde concentraciones muy pequeñas de 0.1 ppm se puede apreciar el cambio en la tasa de respiración. Para lograr el efecto deseado o sea, madurar correctamente una fruta o deverdearla se debe seguir un método estudiado para cada fruta que básicamente son condiciones de concentración de etileno, temperatura, humedad relativa, movimiento de aire y tiempos en cada concentración o temperatura. (Gallo, 1997).

El etileno tiene un papel de relevancia directa con el daño físico de frutas y hortalizas. Actualmente se sabe que el etileno se produce en todos los tejidos vegetales como una respuesta al estrés. En consecuencia, el daño físico de las frutas también acelerará el proceso de maduración, y en las frutas climatéricas verdes (no maduras), puede ser su iniciador. De este modo la ventilación es también de gran importancia para prevenir la acumulación del etileno producido por frutas dañadas o en maduración, no sólo para evitar el aumento de temperatura que resulta del incremento de la respiración, sino también para prevenir la maduración acelerada o su inicio en frutas limpias y sanas. La producción de etileno es otra buena razón para una cosecha, manejo y embalaje cuidadoso de las frutas. (FAO, 1993).

## **F. ALMACENAJE DE FRUTAS**

### **1. Condiciones adecuadas de almacenamiento**

Existe una gran variedad de formas de almacenamiento de los productos frescos, las cuales tienen como objetivo común la disminución de los procesos fisiológicos, como son la respiración, transpiración y todos los procesos de maduración y degradación; redundando en la conservación de la calidad del producto.

Esto resume el almacenamiento al control de los factores extrínsecos que afectan los diferentes procesos fisiológicos, siendo los más importantes: la temperatura, la

humedad relativa y el control de los gases como el O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

El éxito de esta operación se mide como la cantidad de tiempo a igual calidad y está en función de la calidad de las operaciones en su producción, recolección, clasificación, selección, adecuación, tratamientos, empaque, y demás labores que puedan afectar su calidad inicial de almacenamiento o su grado de madurez. (Gallo, 1997).

### **Temperatura óptima**

La mejor temperatura de almacenamiento es aquella en la cual la intensidad del metabolismo natural se reduce a un mínimo grado, lo cual es diferente en cada fruta e inclusive en cada variedad de una misma fruta.

Como requisitos generales de temperatura de almacenamiento se pueden tener:

- a) Frutos de origen templado-frío se almacenan todos alrededor de 0°C
- b) Frutos de origen sub-tropical se almacenan alrededor de 4 a 7 °C
- c) Frutos de origen tropical, se almacenan alrededor de 10 a 13 °C

Aparentemente depende de las temperaturas de crecimiento, la susceptibilidad o resistencia que pueda tener la fruta a una temperatura. (Gallo, 1997).

La temperatura óptima de almacenamiento depende también del estado de maduración. Mientras más inmadura esté una fruta más sensible es a las bajas temperaturas de almacenamiento. Sin embargo cuando se baja la temperatura del producto por debajo de la temperatura óptima de almacenamiento por corto tiempo no le suele pasar nada al producto. La aparición de daños por frío depende sobretodo de la duración y no tanto de la cantidad de grados, que se baje el producto por debajo de la temperatura óptima de almacenamiento. (Gallo 1997).

## **2. Métodos de almacenamiento**

Gallo (1997), cita varios métodos de almacenamiento utilizados por el hombre para productos frescos:

a. En algunos casos se retarda la cosecha para mantenerla almacenada en las plantas, algunos cultivos permiten este almacenamiento por varios meses en la plantación.

b. Para efectos de versatilidad en la industria agrícola el hombre utiliza las máquinas para extraer el calor de una zona fría y entregarlo en una zona caliente, estas son las máquinas de refrigeración. La importancia de esta maquinaria radica en la versatilidad en cuanto a posibilidades de diseño de bodegas, transporte refrigerado, túneles de preenfriamiento y congelación etc.

c. La tecnología de las atmósferas controladas es una combinación de la refrigeración con el manejo de los gases  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$  con el objeto de disminuir al máximo la tasa de respiración, la cual puede prolongar por más tiempo el almacenamiento con un sobre costo adicional, que en algunos casos no se justifica y en otros es la gran oportunidad.

d. La tecnología de atmósferas modificadas también combina la refrigeración con el manejo de gases para lograr un efecto similar a las atmósferas controladas, la diferencia es que mientras en atmósferas controladas la condición de los gases es constante, en las atmósferas modificadas solo se tiene acceso a la condición inicial, el comportamiento siguiente depende del producto en el almacén.

## **G. ATMÓSFERAS MODIFICADAS Y CONTROLADAS**

Las atmósferas modificadas (AM) difieren de las atmósferas controladas (AC) en el grado de control. Las concentraciones de gases en las AM son menos precisos que en las AC. (Yahia, 1993).

Atmósferas controladas es un sistema de control preciso de la atmósfera durante todo el periodo y se usa para la preservación de alimentos por largo tiempo en un almacén refrigerado y hermético.

La composición atmosférica adentro de un tejido vivo (como en vegetales) está determinado por:

- a. La velocidad respiratoria (consumo de O<sub>2</sub> y producción de CO<sub>2</sub>)
- b. La producción de etileno.
- c. La permeabilidad de las barreras naturales del tejido (cutícula, epidermis, estomas, lenticelas, etc) y barreras sintéticas como las ceras.
- d. La diferencia en la presión parcial de los gases adentro y afuera del tejido.
- e. Características (permeabilidad) de las barreras sintéticas (en caso si se utilizan).

Empacar frutas en cualquier empaque proporciona una barrera. La atmósfera que proporciona esta barrera depende del tipo de material de empaque y de la velocidad de ventilación alrededor del fruto. Un cuarto de almacenamiento o un vehículo de transporte también proporcionan otra barrera. La atmósfera desarrollada alrededor del fruto en este caso depende de qué tan hermético es el cuarto y de la ventilación adentro del mismo. El efecto de estas barreras de gases es acumulativo y hay que considerarlos todos cuando se selecciona una condición óptima de manejo para proporcionar la mejor atmósfera alrededor del producto. (Yahia, 1993).

### **1. Beneficios potenciales de atmósferas modificadas y controladas**

Usando apropiadamente, AM o AC se pueden complementar el manejo apropiado de la temperatura y puede producir uno o más de los beneficios siguientes reduciendo las pérdidas cuantitativas y cualitativas. (Kader, 1992).

**a. Retardación de la senescencia (maduración)** ocurre, junto con los cambios bioquímicos y fisiológicos asociados, se reduce la respiración y la producción de la tasa del etileno, ablanda, y existen cambios de la composición.

**b. Reducción de la sensibilidad de la fruta a la acción del etileno** ocurre a bajos niveles de O<sub>2</sub> aproximadamente 8 % y/o niveles sobre el 1% de CO<sub>2</sub>.

El etileno es la hormona responsable de la maduración y la senescencia en vegetales. El oxígeno es necesario para la síntesis y acción del etileno. La baja concentración de O<sub>2</sub> en las AM y AC disminuye la síntesis y la acción de esta hormona. La alta concentración de CO<sub>2</sub> en las AM y AC también sirve como un inhibidor competitivo a la acción del etileno compitiendo con sus receptores. Las AM y AC reducen la sensibilidad del producto al etileno. (Yahia, 1993).

**c. Estabiliza los desórdenes fisiológicos** de varios productos como el daño por frío en los productos de origen tropical y subtropical.

**d. Las atmósferas modificadas** pueden directa o indirectamente afectar a los patógenos de poscosecha y por consiguiente reducir la incidencia y severidad. (Kader, 1992).

**e. Las atmósferas modificadas** pueden ser usadas para controlar insectos en algunos productos. (Yahia, 1993).

**f. Disminución del metabolismo respiratorio.** La modificación de la atmósfera afecta la velocidad metabólica. Bajos niveles de  $O_2$  ( $<8\%$ ) y altos de  $CO_2$  ( $>10\%$ ) disminuyen la velocidad respiratoria de los tejidos vegetales. Sin embargo, niveles muy bajos de  $O_2$  y/o muy altos de  $CO_2$  (dependiendo del tipo del tejido) incrementan la producción de  $CO_2$  (efecto de Pasteur). En la mayoría de los tejidos vegetales esto normalmente sucede a niveles de  $O_2$  menores del  $2\%$  y/o niveles de  $CO_2$  mayores del  $10\%$ . (Yahia, 1993).

**g. Control de la oxidación.** La oxidación enzimática o no enzimática es uno de los factores importantes en el deterioro de los alimentos. La exclusión de  $O_2$  disminuye este proceso y prolonga la vida del alimento. El monóxido de carbono (especialmente combinado con bajos niveles de  $O_2$  retarda la decoloración (oxidación) de los vegetales. (Yahia, 1993).

**h. Control de la pérdida de vitaminas.** Carotenos (pro vit.A) son muy estables en una atmósfera de bajo oxígeno y de  $7.5$  a  $10\%$  de  $CO_2$ . (Yahia, 1993).

**i. Mantenimiento de la calidad y vida poscosecha.** Los beneficios antes mencionados se traducen en una reducción en la pérdida cuantitativa y cualitativa de los productos frutícolas y un aumento en su vida poscosecha. (Yahia, 1993).

## **2. Efectos potencialmente dañinos de atmósferas modificadas y controladas**

En la mayoría de los casos, la diferencia entre los beneficios y daños de la combinación de AM es relativamente pequeña. También las combinaciones de AM



son necesarias para controlar insectos. Por ejemplo, no siempre puede ser tolerado por el producto y puede producir una deterioración más rápida.

Kader (1992), sostiene que los riesgos potenciales de AM al producto incluyen:

- a. La iniciación y/o agravante de ciertos desórdenes fisiológicos.
- b. Maduración irregular de frutas
- c. Las concentraciones bajas de O<sub>2</sub> reducen el sabor y el olor de los productos debido a la respiración anaeróbica.
- d. La susceptibilidad para deteriorarse un producto puede aumentar cuando este se daña fisiológicamente por concentraciones demasiado bajas de O<sub>2</sub> o concentraciones demasiado altas de CO<sub>2</sub>.

### **3. Aplicación de tecnología en Atmósferas Modificadas**

#### **a. Materiales de empaque**

Una forma común de crear una AM es utilizando películas poliméricas como barreras de intercambio gaseoso. Existe una gran lista de tipos de películas con características distintas con respecto a su permeabilidad a los diferentes gases y al vapor de agua, facilidad de sellar, resistencia mecánica, compatibilidad con el producto, etc. Dependiendo del tipo de alimento y de la atmósfera necesaria se selecciona la película adecuada. (Yahia, 1993).

#### **1) Empaque en AM**

Se deben de considerar varios factores importantes para poder crear y mantener sistemas de AM tales como:

- a) Tipo del alimento y su velocidad metabólica (consumo de O<sub>2</sub> y producción de CO<sub>2</sub>)
- b) Las características fisiológicas y bioquímicas del producto.
- c) Las características del material de empaque; permeabilidad a los gases y vapor de agua.
- d) La atmósfera adecuada para el alimento.
- e) Los niveles de tolerancia del alimento a los distintos gases.

Para desarrollar un sistema adecuado de AM se deben de considerar varios factores:

**a) Buen estado sanitario inicial.** Cada alimento contiene una carga microbiana inicial que debe de ser mínima. Inicialmente los microbios se encuentran en un estado de crecimiento constante adaptándose al ambiente, luego empiezan a crecer en forma exponencial hasta que la población llega a un nivel máximo.

Una AM ideal prolonga el estado de crecimiento constante previniendo el crecimiento de algunos microbios o interfiriendo en el metabolismo de otros. (Yahia, 1993).

**b) Temperatura.** La temperatura baja es muy importante para mantener al mínimo la carga microbiana (la actividad y el crecimiento de los microbios) y el metabolismo del alimento.

El abuso de la temperatura produce contaminación y pérdida del alimento y peor aún, puede ser un peligro para la salud. (Yahia, 1993).

**c) Material de empaque (películas poliméricas).** Cada alimento tiene características distintas y por lo tanto requiere de diferentes materiales de empaque para proporcionar una atmósfera adecuada. (Yahia, 1993).

**d) Máquinas de empaque.** La máquina debe de proporcionar:

- Un empaque consistente
- Eficiencia en la introducción de gases
- Un sellado confiable

Las máquinas deben ser fáciles de limpiar para disminuir el peligro de contaminación. (Yahia, 1993).

**e) Mezcla adecuada de gases.** Después de establecer los 4 factores anteriores se debe de determinar la mezcla adecuada de gases. Esta debe de prolongar la vida del alimento y mantener su calidad. (Yahia, 1993).

## **2) Empaques de atmósfera modificado con película plástica (EAM)**

Los EAM en el almacenamiento de frutas y hortalizas frescas se refiere a su almacenamiento en película plástica que es semipermeable a los gases de respiración. El resultado de esto es su acumulación y disminución alrededor del producto, y por lo tanto, incrementa su vida útil. (Tompson, 1998).

Varios plásticos diferentes son usados para este propósito. Algunas películas están especificadas en la siguiente lista:

- a) Acetato de celulosa (CA)
- b) Etilen vinil alcohol (EVDH o EVAL)
- c) Polietileno de alta densidad (HDPE)
- d) Polietileno mono orientado de baja densidad (LLPE)
- e) Polietileno de baja densidad (LDPE)
- f) Polietilen tereftalato (PET)

Lo que se debe evitar a todo costo es el estado de confusión en donde, en un mismo sitio cubierto donde se tengan desechos de plantas, el producto está siendo recibido, clasificado, limpiado, sumergido en fungicida, empacado y arrumado para su despacho.

Cuando varios productores llegan a la empacadora, el envío debe ser:

- a) Etiquetado para identificar su fuente y fecha de llegada.
- b) Revisar cantidad y peso enviado
- c) Muestreo para chequear la calidad, si es necesario
- d) El área de recepción debe estar organizada para que el producto se mueva a través de la operación de empaque en el mismo orden de llegada: primero que entra, primero que sale.

## **3) Encerado y brillado**

Muchas frutas se pueden beneficiar de la aplicación de ceras y del brillado posterior. Esto no es simplemente para mejorar la apariencia, la que por su puesto es muy importante, sino también para mejorar la calidad del almacenamiento del producto. (Tompson, 1998).

Cuando el producto está en el campo o, incluso, durante la cosecha, transporte, lavado o clasificación éste puede sufrir rasguños o abrasiones que no sólo remueven las capas naturales sino que hieren la capa protectora de la cáscara alrededor de la fruta. El lavado, en particular, es esencial en la remoción de desechos de pájaro, marcas de insectos, residuos químicos y mugre del campo, pero puede remover mucho de la capa natural de cera, especialmente, si se usa con detergentes. La capa natural de cera reduce la pérdida de humedad de la fruta.

Las ceras pueden aplicársele a la fruta en espuma, baño líquido, rocío líquido o por rodillos de esponjas o de cepillo.

La aplicación de ceras causa una modificación de la atmósfera interna en el producto, debido a que la cera constituye una barrera semipermeable al oxígeno, al dióxido de carbono y al vapor de agua. Así, en el interior de la fruta se obtiene un incremento de la concentración de dióxido de carbono y disminución de la concentración de oxígeno. (Baldwin, *et al.*, citado por Valencia y Beltrán, 2003).

El recubrimiento con ceras reduce: la tasa de respiración, la tasa de síntesis de etileno y la pérdida de peso, lo cual permite prolongar la vida útil del producto, manteniendo la calidad de las fruta.

## **H. CONTROL DE CALIDAD DE FRUTAS**

### **1. Calidad de las frutas**

La calidad de una fruta es una combinación de características, atributos y propiedades que le otorga valor como alimento para el hombre, o características que determinan que un cierto producto sea del gusto de un consumidor medio o de un segmento al cual se desea satisfacer con dicho producto. (Gallo, 1997).

### **2. Componentes de la calidad de frutas**

Tompson (1998), sostiene que la calidad de la fruta fresca se relaciona con su:

- a. Apariencia
- b. Aroma

- c. Composición química
- d. Residuos químicos
- e. Aditivos
- f. Color
- g. Marcas defectuosas
- h. Sabor y gusto
- i. Infección microbiología
- j. Valor nutricional
- k. Textura
- l. Toxicidad
- m. Uniformidad
- n. Y cualquier otro parámetro que el consumidor considere aceptable basándose en su experiencia y educación.

Los factores que influyen en la calidad de las frutas son:

**a. Genéticos**

**b. Precosecha**

- 1) Clima
- 2) Prácticas culturales
- 3) Suelos

**c. Cosecha**

- 1) Madurez
- 2) Método de recolección

**d. Tratamiento poscosecha**

- 1) Temperatura
- 2) Humedad
- 3) Gases
- 4) Tratamientos químicos, encerado
- 5) Tratamientos de adecuación
- 6) Curación, etc.

**e. Interacciones de cualquiera de los factores anteriores.**

### **3. Condiciones de precosecha que afectan la calidad.**

La calidad de las frutas en el momento de la cosecha puede tener un efecto mayor en su vida poscosecha. Hay numerosos factores que están comprometidos y éstos a menudo interactúan dando así una interrelación compleja.

Los factores que influyen en la calidad del producto incluyen cosas tan obvias como madurez durante la cosecha, cultivares o variedades, también el clima y el suelo en el cual éste fue cultivado, los químicos que han sido aplicados al cultivo y su disponibilidad de agua. Muchos de estos factores también pueden interactuar con el tiempo. (Tompson, 1998)

#### **a. Nutrición**

Se ha podido mostrar que la composición química de un cultivo es afectada por el tipo de suelo y su fertilidad. El exceso o la deficiencia de ciertos elementos del cultivo pueden afectar su calidad y su vida poscosecha. Tradicionalmente, los cultivos que contienen altos niveles de nitrógeno tienen calidades más bajas que la misma variedad del cultivo con niveles más bajos de nitrógeno. Las deficiencias de algunos elementos durante el crecimiento pueden llevar a desórdenes fisiológicos que sólo se podrán evidenciar durante el almacenamiento o el mercadeo.

Se ha comprobado que la aplicación de fertilizantes a los cultivos influye en la tasa de respiración durante la poscosecha. (Tompson, 1998).

Es más económico pronosticar un desorden nutritivo que sufrir las pérdidas en poscosecha. Predicciones de insuficientes minerales por análisis de suelos indican las necesidades de acción correctiva para mantener la buena calidad del cultivo. Las técnicas usadas son análisis de fruta y de follaje. Suponiendo que se usan métodos válidos estadísticamente, los resultados pueden ser de valor comercial. Además se toma en cuenta la historia del estado de nutrientes del campo. (Gallo, 1997).

#### **b. Duración del día e intensidad de la luz.**

Las frutas que están en los árboles y constantemente expuestas al sol pueden ser de una calidad diferente y tener diferentes características en poscosecha que aquellas

que están a un lado sombreado del árbol o protegidas por las hojas.

La duración del día está relacionada con el efecto del número de horas de luz en cada ciclo de 24 horas. Ciertas especies y variedades han evolucionado o han sido injertadas para que requieran cierta duración de día para su proceso de maduración. Si este requerimiento no se cumple entonces el producto puede estar inmaduro en su momento de cosecha. (Tompson, 1998).

### **c. Riego**

Generalmente los cultivos que tienen un contenido de humedad más alto tienen unas características de almacenamiento más deficientes. Algunas variedades de cultivos por naturaleza tienen un contenido alto de humedad. (Tompson, 1998).

Las lluvias y riegos influyen en la calidad del producto. Lluvia antes de la recolección puede bajar la calidad, causar grietas en la fruta y aumentar la posibilidad de infección por los hongos en poscosecha. Al aumentar la turgencia de los frutos los hace más susceptibles a daños mecánicos. Los riegos deben ser oportunos y suficientes, a fin de lograr un llenado requerido y la mejor calidad de producto. (Gallo, 1997).

### **d. Temperatura**

Las temperaturas en precosecha pueden influir mucho en el comportamiento y características de productos en poscosecha. El estrés de temperatura, puede reducir la vida poscosecha del producto y aumentar su susceptibilidad a la pudrición. Bajas temperaturas pueden causar daño por frío o por congelación, mientras que altas temperaturas pueden causar desordenes fisiológicos como el escaldado. (Gallo, 1997).

### **e. Contaminación de plagas y enfermedades**

Muchas plagas y enfermedades que influyen en la producción también pueden persistir después de la recolección y bajar la calidad en el período de almacenaje de los productos. Aparte de los insectos y las arañas pueden atacar directamente al producto los pájaros, roedores, nemátodos, caracoles, etc. Enfermedades de virus,

bacterias y hongos pueden desarrollarse durante el almacenaje o en la cadena de comercialización. (Gallo, 1997)

Tratamientos en precosecha para el control de plagas y enfermedades ayudan a producir productos de buenas características en poscosecha para su almacenaje y comercialización. No obstante, es posible que la aplicación de los pesticidas deje residuos en el producto que no son permitidos en el país de su comercialización. El mal uso de los pesticidas puede dañar al cultivo y al producto. (Gallo, 1997).

Los puntos a seguir para realizar un manejo integrado de cultivos incluyen:

- a. Seleccionar la variedad del cultivo que muestra cierta resistencia a las plagas y enfermedades de la región.
- b. Buena rotación de cultivos para evitar la acumulación de niveles de inóculo que pueden propiciar el desarrollo de enfermedades y plagas.
- c. También prácticas culturales tendientes en la disminución de la posibilidad del establecimiento y dispersión de plagas.
- d. Tratamientos solamente cuando se les necesitan para prevenir o para curar, evitar los tratamientos de rutina o intervalos fijos.
- e. Estimular la fauna benéfica, a través de plantas atrayentes alrededor del cultivo y reservar áreas libres de tratamientos.
- f. Uso de atrayentes, feromonas o cebos para identificar momentos oportunos de tratamiento y reducir número de tratamientos de insecticidas.
- g. Un monitoreo continuo para determinar niveles de insectos y enfermedades en relación a sus umbrales económicos.

#### **4. Evaluación de la calidad de las frutas**

La calidad de los productos frutícolas se evalúan normalmente tomando como unidades de muestreo y análisis el empaque, el cual debe ser homogéneo y acorde con las características que están escritas en su rótulo, nombre, naturaleza del producto, origen, categoría, calibre o tamaño y cumplir con los requisitos mínimos de sanidad e higiene. (Gallo, 1997).

La evaluación puede ser destructiva si se quieren valores de análisis físicos, químicos



etc. como respaldo al resultado o simplemente dar el resultado de la evaluación basada en las apreciaciones del evaluador de la calidad.

La evaluación se realiza sobre una muestra reducida, la cual será representativa del lote. Tomar nota de todas las condiciones en las cuales se encuentra el producto, incluyendo características de la bodega, del medio de transporte, sus temperaturas, humedad relativa, tipo de manipulación, presencia de contaminantes (gases, químicos, etc.). Se hacen tres tipos de análisis: visual, sensorial y el de laboratorio (físico, químico, microbiológico, biológico, fisiológico, instrumental, etc.). (Gallo, 1997).

#### **a. Análisis visual**

- 1) Analizar cada empaque de la muestra; materiales, estado y rotulado.
- 2) Hacer una observación rápida buscando daños graves que ocasionan rechazo inmediato, si no se inicia la evaluación minuciosa con referencia a las normas técnicas de calidad.
- 3) Determinar presencia de residuos visibles o de materias extrañas y si es posible se identifican.
- 4) Analizar la cáscara, que este dentro de lo tolerado para su categoría.
- 5) Determinar la presencia de hongos e insectos o su posible ataque o residuos.
- 6) Determinar la presencia de defectos y su grado de incidencia en la calidad.
- 7) Determinar el color de la cáscara o corteza, relacionarla con el grado de madurez si es posible.
- 8) Determinar el tamaño. Con la dimensión o peso por unidad o por unidades por un determinado peso.

#### **b. Análisis físicos, químicos y fisiológicos**

- 1) Determinar su madurez por medio de los análisis físicos y químicos necesarios consistencia, acidez, pH, ensayo de yodo, gravedad específica etc. Cada producto tiene sus índices determinantes. (Gallo, 1997).

#### **c. Análisis sensorial**

- 1) Determinar la textura de la corteza y pulpa.

- 2) Determinar su sabor (característico, aroma, acidez sensorial, dulzor, astringencia, amargo, fermento, descomposición etc.)

Para la de detección de toxinas sintéticas o naturales se requiere de laboratorios especializados y autorizados para el desarrollo de estos procedimientos analíticos. (Gallo, 1997)

## **I. POSCOSECHA DE FRUTALES ANDINOS**

### **1. Babaco** (*Vasconcellea x heilbornii* cv. babaco)

El babaco como todas las frutas frescas presenta cambios químicos, físicos y estructurales que puede producir una disminución de los atributos de calidad así como una mayor vulnerabilidad al daño por microorganismos y disminuir su vida útil, un adecuado manejo poscosecha evita pérdidas económicas para los productores y exportadores de las frutas.

#### **b. Manejo de poscosecha**

##### **1) Empaque**

En la empacadora se procede a la limpieza y clasificación de la fruta. La limpieza se realiza con un paño suave y seco para retirar el polvo, cuidando de no producir daño con las uñas. La fruta para exportación es etiquetada y colocada en cajas de cartón de 50.7 x 36 x 11cm. cuyo interior contiene tela no tejida o papel picado.

La fruta es clasificada por calibres, que corresponde al número de babacos por cada tres kilos de fruta, los calibres son del tres al seis. (Valencia y Beltrán, 2003).

##### **2) Almacenamiento**

El almacenamiento refrigerado prolonga la vida útil del babaco, puesto que la disminución de la temperatura de almacenamiento retarda los procesos fisiológicos y metabólicos. (Valencia y Beltrán, 2003).

Los frutos alcanzan su estado de madurez comercial luego de 15 a 30 días de comercialización este proceso puede alterarse al colocar los frutos a una temperatura

de 25° C y proporcionarle un producto que ayuda a la maduración de los frutos como es el Etileno (ETH). En contraste, cuando se quiere retardar la salida del producto se puede colocar los frutos a la sombra con una temperatura de 15° C, condiciones en las cuales el fruto se retardará por 15 días. El momento que el fruto presenta un 75% de color amarillo se encuentra listo para el consumo humano. (Internet 1).

Los frutos una vez cosechados tardan entre 12 y 21 días para alcanzar la madurez comercial, dependiendo de las condiciones de almacenamiento al ambiente o en cuartos fríos (6 a 10° C). (Soria, 1999).

### **3) Cubiertas cerosas**

La aplicación de ceras causa una modificación de la atmósfera interna en el producto, debido a que la cera constituye una barrera semipermeable al oxígeno, al dióxido de carbono y al vapor de agua. Así, en el interior de la fruta se obtiene un incremento de la concentración de dióxido de carbono y disminución de la concentración de oxígeno. (Baldwin, *et al.*, citado por Valencia y Beltrán, 2003).

El recubrimiento con ceras reduce: la tasa de respiración, la tasa de síntesis de etileno y la pérdida de peso, lo cual permite prolongar la vida útil del producto, manteniendo la calidad de las fruta.

## **2. Tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*)**

### **a. Manejo poscosecha**

El empaque utilizado para la comercialización externa es cajas de cartón de 3 a 4 kg. neto con 36 a 46 piezas (cada fruta pesa entre 70 a 80 g.). Se utilizan módulos plásticos o de cartón que dividen la superficie en unidades ó 2 a 4 segmentos para que la fruta no se mueva dentro de la caja. (Internet 1).

Para la comercialización es recomendable utilizar las cajas de madera disponibles en el mercado con capacidad para 10 a 12 kilos, o gavetas plásticas en el caso de que la comercialización se realice por kilos y en mercados locales. (Sánchez, 1994).

A nivel de pequeño agricultor la poscosecha se realiza de la siguiente manera:

**1) Selección.** No se realiza selección lo cual ocasiona pérdidas del 30% del total del producto salido de la finca. En otros sitios los canastos llenos son conducidos al área de encajonado en donde los frutos son amontonados en el suelo.

**2) Clasificación.** Dependiendo del mercado final, se llenan los cajones sin clasificar o previamente se realiza una clasificación por la cual se denomina “primera” a los de mayor tamaño, “segunda” a los de tamaño intermedio y “tercera” a los de menor tamaño; en algunos casos se toma como criterio simultáneo de clasificación la presencia de defectos. Los pesos promedio correspondientes a primera son 85 g., segunda de 64 g. y tercera de 52 g. Los frutos se empaquetan en cajones de madera no cepillada con dimensiones de 44 cm. de largo por 35 cm. de alto y 20 cm. de ancho.

La comercialización se realiza por cajones sin especificación del peso. Los cajones son transportados con tapas de papel periódico en camiones o camionetas, lo que origina nuevas pérdidas. No se realizan tratamientos para facilitar la conservación ni se utilizan índices de madurez para la cosecha y la comercialización.

**3) Transporte.** El transporte se realiza en empaques de fique y cajas de madera de diferente tamaño. El mejor tipo de empaque es la caja tomatera o las cajas plásticas de supermercado. (Internet 4).

### **3. Granadilla (*Passiflora ligularis*)**

El cuidado de poscosecha incluye el uso de embalajes con 12 kg de capacidad máxima, evitando la compactación y el sobrepeso que producen hundimientos en el epicarpio, malogran la apariencia del fruto y facilitan el ataque de enfermedades.

La fruta puede soportar de siete a diez días para ser comercializada, dependiendo del grado de madurez a la cosecha. Se recomienda cosechar fruta por lo menos 75% de grado de maduración.

#### **a. Manejo poscosecha**

Según Agroempresariales (1992), se recomienda manejar la fruta después de la cosecha de la siguiente manera:

La fruta que viene del campo recién cosechada y si no puede clasificarse de inmediato, debe almacenarse en un lugar fresco, preferentemente en cuartos fríos. La fruta no puede ser almacenada por largos períodos.

### **1) Selección**

La selección de la fruta por tamaño puede realizarse durante la cosecha y por su calidad en la sala de clasificación. La fruta clasificada es colocada en gavetas plásticas cuando es para la industria y en cajas de cartón enceradas o de madera si es para la exportación.

Luego de cosechada la fruta se procede a la selección eliminando las que se encuentran deterioradas, lastimadas, deformes. Se clasifica de acuerdo al tamaño y grado de madurez. (Internet 3).

### **2) Empaques**

La fruta seleccionada y clasificada para la exportación es colocada en cajas de cartón perforadas a los costados y enceradas en su interior o en cajas de madera. El número de frutas por caja variara de acuerdo al mercado.

Cuando es para el mercado doméstico, la fruta se coloca en cajas de madera las que contienen alrededor de 100 frutos. Cuando es para la exportación esta fruta seleccionada y clasificada es colocada en cajas de madera con capacidad para 25 o 30 frutos, en maletines de plástico con capacidad, para 10 a 12 frutas por caja. Mientras que para la industria se emplea gavetas perforadas de plástico, el volumen por caja estará de acuerdo a los arreglos con el comprador. (Internet 3).

**3) Almacenamiento.** La fruta así tratada se ha logrado almacenar hasta 45 días, sin embargo se recomienda no exceder un mes de almacenamiento a temperatura de 6 a 7° C y humedad relativa del 90%. (Internet 4).

Generalmente la granadilla es consumida en fresco, no se tiene reportes de consumo industrial en el Ecuador

## **J. EL CULTIVO DE BABACO**

### **1. Origen**

La primera descripción taxonómica del babaco fue realizada por Heilborn en 1922 que le asignó el nombre de *Carica pentagona* por creer que se trataba de una nueva especie. Badillo (1987) presentó evidencias que permiten concluir que el babaco es un híbrido natural derivado del cruce entre las especies *Carica pubescens* (chamburo) y *Carica stipulata* (toronche) por lo que le clasifica como *Carica x Heilbornii* (Badillo) variedad *pentagona* (Heilborn), cuyo lugar de origen fue la región Central-sur del Ecuador. Actualmente se le a dado el nombre científico de *Vasconcellea x heilbornii* cv. ( Soria, 1999).

### **2. Clasificación taxonómica**

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Subclase:</b>	Dicotyledonae
<b>Orden:</b>	Parietales
<b>Familia:</b>	Caricaceae
<b>Género:</b>	Vasconcellea
<b>Especie:</b>	heilbornii
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Vasconcellea x heilbornii</i> cv. babaco
<b>Nombre Vulgar:</b>	Babaco

### **3. Composición química del babaco**

El contenido nutritivo en 100 gramos de porción aprovechable, consta en la Tabla 2.

### **4. Descripción de la planta**

El babaco es una planta arbustiva, cultivo semi-perenne de tallo de más de 2 m de altura. Su sistema radical lo conforman raíces carnosas verticales de la cuales se desprenden raíces absorbentes muy superficiales. El tronco es recto, cilíndrico, no leñoso, verde cuando joven para tornarse de tono castaño grisáceo en edad adulta. (Internet 1).

Las hojas están dispuestas de modo espiral alterno a lo largo del tallo, tienen pecíolo muy largo y carnoso. Son palmolobulares (5 lóbulos), las flores aparecen de manera continua en las axilas de las hojas. (Fabara *et al*, citado por Soria, 1999).

**TABLA 2. Composición química del babaco.**

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>Humedad</b>	93.20	%
<b>Calorías</b>	23	cal
<b>Proteína</b>	0.9	g
<b>Extracto Etéreo</b>	0.1	g
<b>Carbohidratos Totales</b>	5.4	g
<b>Fibra</b>	0.5	g
<b>Ceniza</b>	0.4	g
<b>Calcio</b>	11	mg
<b>Fósforo</b>	14	mg
<b>Hierro</b>	0.4	mg
<b>Caroteno</b>	0.07	mg
<b>Tiamina</b>	0.02	mg
<b>Riboflavina</b>	0.06	mg
<b>Niacina</b>	1	mg
<b>Ácido Ascórbico</b>	29	mg

Fuente: Ministerio de Previsión social y sanidad. Instituto Nacional de Nutrición. 1965. Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos.

El fruto es una baya sin semilla, no necesita polinización para desarrollarse, es alargado de sección pentagonal; mediano de unos 20 cm. de largo por 6 cm. de diámetro, pesa de 300 a 1200 g. En una misma planta pueden encontrarse frutos de diferentes tamaños. El número de frutos por planta varía, pues, los produce a medida que va creciendo; cada planta puede producir anualmente 25 a 30 frutos.

La epidermis del fruto es verde cuando está en crecimiento y a la madurez es amarilla; la pulpa es de color crema, acuosa y con olor especial, sobre todo cuando está maduro. Su sabor es similar al de la piña, la fresa y la naranja. El cultivo comienza a producir a los 10 o 12 meses, luego de la siembra y se alarga hasta los

36 o más meses. Para invernadero comienza a producir luego de los 16 meses pero pueden producir 32 kg. fruta /m<sup>2</sup> con una densidad de 0.8 plantas/ m<sup>2</sup>.

El babaco es un fruto climatérico, es decir continua proceso de maduración después de haber sido separado de la planta aumentando su tasa respiratoria y producción de etileno. (Soria, 1999).

### **5. Condiciones ambientales**

El babaco se cultiva en altitud es entre los 800 y 2600 m.s.n.m., siendo la altura ideal entre 1500 y 2500 m.s.n.m. Requiere de un clima templado y la temperatura óptima puede variar entre 14 y 20° C con una humedad relativa del 80%. Requiere de precipitaciones de alrededor de 800mm. (Guerrero y Castro, citado por Valencia y Beltrán, 2003).

Actualmente, en el Ecuador existen cultivos de babaco bajo invernadero donde las máximas temperaturas pueden alcanzar 36-40° C, y las mínimas 8-10° C. Las plantas no toleran temperaturas inferiores a 4° C. La luminosidad mínima requerida es de 4.5h/día. (Internet 5).

Delgado (s/f), afirma que los mejores suelos para el babaco son los franco arenosos, con contenido alto de materia orgánica, profundos pero muy bien drenados tanto superficial como internamente. El pH debe estar entre 6.5 y 7.

### **6. Propagación**

Las plantas de babaco producen frutos partenocárpicos y por lo tanto la reproducción sexual no es posible, se propaga asexualmente por estacas obtenidas del tallo de 20 a 30 cm. de longitud. (Delgado, (s/f).

Otro método que se utiliza en la actualidad es el de la micropropagación, técnica que permite una rápida multiplicación de ésta especie.

### **7. Preparación del terreno**

**a. Arada y rastrada.-** Es una labor que tiene como función el roturar el suelo,



generalmente va hasta una profundidad de 40 cm., se aprovecha esta labor para incorporar al suelo una abonadura de materia orgánica (60 ton/ha). (Internet 1).

**b. Desinfección del suelo.-** De ser necesaria la desinfección del suelo se pueden emplear Basamid ( $40\text{g/m}^2$ ), o Formol al 2-4% u otro fumigante, procediéndose luego a cubrir con plástico por al menos 21 días. (Soria, 1999).

**c. Incorporación de fertilizantes y materia orgánica.-** Se recomienda su aplicación posterior al análisis del suelo, en base a los requerimientos del cultivo que se desarrollará en campo abierto o invernadero.

## **8. Plantación.**

Las distancias de plantación más generalizadas a campo abierto son de 1.5 x 1.5 m (4444 pl/ha) o 1.2 x 1.5 (5500 pl/ha). En invernadero para aprovechar de mejor manera el espacio debido al gran desarrollo que la planta adquiere, se recomiendan hileras dobles a 1.1 x 1.2m en tres bolillo, entre las dobles hileras se deja un callejón de 1.8-2.0 m, para facilitar el manejo.

Se emplean aproximadamente 580 plantas en 1000 m<sup>2</sup> de invernadero. (Soria, 1999).

El trazado y ahoyado se lo realiza abriendo huecos de 30 x 30 x 40 cm. y a una distancia de 1 metro entre plantas y 2 metros entre surcos. Se debe aplicar al fondo del hueco 1 libra de cal dolomítica y por lo menos 3 kilos de materia orgánica descompuesta. (Delgado s/f).

## **9. Manejo del cultivo**

### **a. Abonadura y fertilización**

A los tres primeros meses se aplica alrededor de 50 g de nitrógeno/planta, luego a los seis meses se fertiliza con 80 g de nitrógeno, 150 g de fósforo y 100 g de potasio.

Además a esta fecha se recomienda también aplicar magnesio en dosis de 50

g/planta. A los nueve meses no se aplica fósforo, sino únicamente nitrógeno (120 g/planta) y potasio en igual dosis que a los seis meses; en éste tiempo es importante aplicar además 50 g de magnesio. Al año se aplica 150 g de nitrógeno, fósforo y potasio, la cantidad de magnesio aumenta al doble (100 g/planta). (Internet 1).

#### **b. Labores en el huerto**

Se debe establecer un adecuado programa de monitoreo de plagas y enfermedades, cada seis meses se recomienda la aplicación de materia orgánica a la corona a unos 50 cm. del tallo e incorporado al suelo con una asadilla, en dosis de 6 kg./planta. La materia orgánica debe estar bien descompuesta antes de ser aplicada a la planta. (Internet 1).

### **10. Plagas y enfermedades**

#### **a. Enfermedades**

- 1) **Alternariosis** (*Alternaria* sp.)
- 2) **Pudrición de raíces y tallo** (*Fusarium oxysporum*)
- 3) **Pudrición de estacas** (*Pythium* sp.)
- 4) **Oidio** (*Oidium* sp.)
- 5) **Antracnosis** (*Mycosphaerella* sp.)
- 6) **Peca** (*Asperosporium* sp.)
- 7) **Phoma** (*Phylosticta* sp. o *Phoma* sp.)
- 8) **Pudrición del Fruto** (*Colletotrichum* sp.)
- 9) **Tumor del cuello** (*Agrobacterium* sp.)
- 10) **Virus del mosaico.**
- 11) **Virus tipo rugoso.**

#### **b. Plagas**

- 1) **Acaro amarillo** (*Tetranychus urticae*)
- 2) **Pulgones** (*Aphis* sp.)
- 3) **Minador del fruto y tallo**
- 4) **Nemátodos** (*Meloidogyne incognita*)

## **11. Cosecha**

La cosecha se realiza en las primeras horas del día para evitar el deterioro por acumulación de calor en la fruta; la cosecha es continua luego del décimo al onceavo mes de la plantación del frutal. (Valencia y Beltrán, 2003).

Para determinar el estado de madurez fisiológica que deben alcanzar los frutos para ser retirados de la planta se utiliza dos métodos que son:

**a. Determinación de la presión del fruto.-** Para esto se utiliza un aparato para medir la presión. Cuando el fruto ha alcanzado su madurez le corresponde una presión de  $15 \text{ lb./cm}^2$ , momento en el que el fruto debe ser cosechado.

**b. Método por determinación de cambio de coloración de la fruta.-** Este método es el más sencillo y económico y consiste simplemente en determinar el punto de cambio del color del fruto, es decir, cuando su tonalidad verde comienza a cambiar a un color amarillo.

La cosecha del babaco es manual, la fruta debe ser cosechada con una longitud de pedúnculo de alrededor de 1 cm. utilizando tijeras de jardinería.

Para no lastimar a las frutas cercanas, con los filos de las tijeras, se debe colocar al babaco formando un ángulo de al menos 45 grados con la vertical y se procede al corte.

Es importante que el látex no caiga sobre el babaco ya que puede manchar la piel, lo que causa deterioro en la calidad de la fruta.

Los babacos en el interior de la plantación deben ser transportados, en posición horizontal, en una sola fila, dentro de gavetas plásticas pequeñas de 60x40x18 cm. forradas interiormente con esponja para evitar daños mecánicos. Caso contrario, después de algunos días de almacenamiento, los golpes y magulladuras en la piel del babaco se tornan en manchas de color café especialmente en las aristas de la fruta. (Valencia y Beltrán, 2003).

## **K. EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL**

### **1. Origen**

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) pertenece a la familia Solanaceae, es originario de la vertiente oriental de los Andes de Colombia, Ecuador y Perú. Se cultiva en las zonas de climas templados y frescos de la Sierra ecuatoriana, en altitudes comprendidas entre 1200 a 3000 m.s.n.m. (León, 1996).

### **2. Clasificación taxonómica**

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Subclase:</b>	Dicotyledonae
<b>Orden:</b>	Poleminiales
<b>Familia:</b>	Solaneaceae
<b>Género:</b>	Solanum
<b>Especie:</b>	betaceum
<b>Nombre científico:</b>	<i>Solanum betaceum</i> Cav.
<b>Nombre común:</b>	Tomate de árbol.

### **3. Composición química del tomate de árbol**

El contenido nutritivo en 100 gramos de porción aprovechable consta en la Tabla 3.

### **4. Descripción de la planta**

Es una planta arbustiva, la raíz es profunda y bien ramificada cuando proviene de semilla, pero superficial si es propagada por medios vegetativos.

Su tallo es semileñoso, inicialmente es suculento, para luego tornarse leñoso a medida que se desarrolla y se ramifica, lo cual ocurre cuando alcanza una altura entre 1 y 2 metros, sus hojas son cordiformes. (Sánchez, 1994).

Los frutos son bayas ovoides, cuyo mesocarpio (pulpa) es amarillo, rosado o rojo que es la parte utilizable.

El color y la forma de la fruta son muy variables, desde amarillo hasta morado oscuro, con formas redondas, ovaladas o acorazonadas y de cáscara lisa y brillante. El interior del fruto es jugoso, de color anaranjado a rojo oscuro, sabor agridulce y con semillas pequeñas, circulares y planas. (Internet 1).

### **5. Condiciones ambientales**

En Ecuador, el cultivo de tomate de árbol se localiza principalmente en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Pastaza y Loja, entre altitudes que van de 1000 a 3000 m.s.n.m.

**TABLA 3. Composición química del tomate de árbol**

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>Humedad</b>	86.70	%
<b>Calorías</b>	48	Cal
<b>Proteína</b>	2.0	G
<b>Extracto Etéreo</b>	0.6	g
<b>Carbohidratos Totales</b>	10.1	g
<b>Fibra</b>	2.0	g
<b>Ceniza</b>	0.6	g
<b>Calcio</b>	9	mg
<b>Fósforo</b>	41	mg
<b>Hierro</b>	0.9	mg
<b>Caroteno</b>	0.67	mg
<b>Tiamina</b>	0.10	mg
<b>Riboflavina</b>	0.03	mg
<b>Niacina</b>	1.07	mg
<b>Ácido Ascórbico</b>	29	mg

Fuente: Ministerio de Previsión social y sanidad. Instituto Nacional de Nutrición. 1965. Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos.

Su zona óptima está en climas templados, entre los 14° C y 20°C y con precipitaciones bien distribuidas a través del año entre los 1500 a 2000 mm.; caso contrario, es necesario disponer de suficiente agua para riegos periódicos.

Este frutal requiere de suelos ligeros, profundos, con un buen drenaje y con pH ligeramente ácido, 6.0 a 6.5. (Sánchez, 1994).

## **6. Propagación**

El tomate de árbol se puede propagar sexualmente (semillas) y asexualmente (estacas, acodos, ramas, injertos). (León, 1996). El método más recomendado para el establecimiento de viveros comerciales es por semilla. (Sánchez, 1994).

## **7. Preparación del terreno y transplante**

Con dos meses de anticipación se debe preparar el terreno a ser plantado, con labores normales de arado y rastra; los hoyos, en los que se siembra la planta, deben ser de 40 x 40 cm.

El sistema más adecuado de plantación es el marco real; las distancias más utilizadas son:

- 1.8 x 1.8 m (población de 3000 plantas/ha).
- 2.5 x 1.5 m (población de 2600 plantas/ha).
- 2.0 x 2.0 m (población de 2500 plantas/ha).

En el fondo de cada hoyo se deposita una mezcla de 3 kg. de gallinaza descompuesta, más 60 g de fertilizante químico 8-20-20 o 10-30-10. Luego, poniendo una capa de tierra sobre la mezcla, se colocan las plantas de tomate de árbol. (León, 1996).

## **8. Manejo del cultivo**

### **a. Abonadura y fertilización.**

La aplicación de abonos y fertilizantes debe basarse en los resultados del análisis de suelo. La fertilización y abonadura deben realizarse cada seis meses y su aplicación

puede hacérsela alrededor de la planta en corona, respetando la zona de goteo y al voleo. (Sánchez, 1994).

#### **b. Labores en el huerto**

(León, 1996), propone el siguiente manejo en el huerto:

- 1) **Podas.-** Cuando la planta tiene unos 50 cm. de altura se realiza un pinzamiento, se eliminan los chupones del tronco y se sacan las ramas secas y enfermas.
- 2) **Deshierbas.-** Las deshierbas se realizan en forma manual a lo largo de la corona de cada planta, se puede utilizar un azadón entre las calles.
- 3) **Riegos.-** Los sistemas de riego más utilizados son mediante surcos paralelos, en zig-zag o serpentín y por coronas individuales. La frecuencia del riego depende de las condiciones climáticas existentes; por lo general, la frecuencia será cada 10 a 15 días.

### **9. Plagas y enfermedades**

#### **a. Enfermedades**

- 1) **Alternariosis** (*Alternaria* sp.)
- 2) **Fusariosis** (*Fusarium oxysporum*)
- 3) **Oidio** (*Oidium* sp.)
- 4) **Antracnosis** (*Colletotrichum* sp.)
- 5) **Lancha o tizón tardío** (*Phytophthora* sp.)
- 6) **Marchitez bacteriana.**
- 7) **Esclerotinia** (*Esclerotinia* sp.)
- 8) **Roya.**
- 9) **Virus.**
- 10) **Nemátodos** (*Meloidogyne* sp.)

#### **b. Plagas**

- 1) **Pulgón verde y negro** (*Aphis* sp. y *Myzus* sp.)
- 2) **Chinche foliado o patón** (*Lepoblossus zonatus* Dallas)
- 3) **Gusanos cortadores** (*Agrotis* sp.)

### **10. Variedades**

El cultivo de tomate de árbol en el país se caracteriza por la gran heterogeneidad en formas y tamaños de los frutos en todos los huertos y dentro de una misma plantación, como efecto de mutaciones e hibridaciones producidas a lo largo del tiempo.

Sin embargo, con el propósito de tener una definición comercial, se puede decir que existen variedades de pulpa morada, denominadas vulgarmente "mora" y variedades de pulpa amarilla.

En estos dos grandes grupos los agricultores definen a las variedades tomando en consideración la forma del fruto; así por ejemplo: mora puntón, mora redondo, amarillo puntón y amarillo redondo. (Sánchez, 1994).

Todas estas "variedades" han surgido quizás por cruzamiento natural y posterior selección comercial. (Sánchez, 1994).

## **11. Cosecha**

El tomate de árbol, dependiendo las condiciones ambientales y el manejo, puede producir de 3 a 5 años. La primera cosecha puede variar de los 12 a 15 meses después del trasplante, siendo más tardía cuando el clima es frío. (Sánchez, 1994).

La cosecha o recolección se realiza cada 15 días, dejando el pedúnculo adherido a la fruta. (Sánchez, 1994).

Se deben recoger con el pedúnculo adherido al fruto, ya que tiene mejor presentación y no le entran enfermedades por esa herida. La producción es de 30 a 35 toneladas por hectárea. Angulo (s/f).

## **L. EL CULTIVO DE LA GRANADILLA**

### **1. Origen**



Las plantas de granadilla silvestre se encuentran en diferentes regiones de los andes americanos. Comercialmente y semi-comercialmente se están cultivando en algunas provincias de la sierra ecuatoriana, aunque poco se conoce sobre su manejo agronómico y menos aún, sobre selección genética. (Agroempresarial, 1992).

## **2. Clasificación taxonómica**

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Subclase:</b>	Dicotyledonae
<b>Orden:</b>	Passiflorales
<b>Familia:</b>	Passifloraceae
<b>Género:</b>	Passiflora
<b>Especie:</b>	ligularis
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Passiflora ligularis</i>
<b>Nombre Común:</b>	Granadilla.

## **3. Composición química de la granadilla**

El contenido nutritivo en 100 gramos de porción aprovechable consta en la tabla 4.

**TABLA 4. Composición química de la granadilla**

Componente	Cantidad	Unidad
<b>Humedad</b>	78.9	g
<b>Calorías</b>	80.0	cal
<b>Proteína</b>	2.2	g
<b>Grasa</b>	2.0	g
<b>Carbohidratos Totales</b>	15.6	g
<b>Fibra</b>	3.5	g
<b>Ceniza</b>	1.2 g	g
<b>Calcio</b>	17.0	mg
<b>Fósforo</b>	128.0	mg
<b>Hierro</b>	0.4	mg
<b>Caroteno</b>	0.02	mg
<b>Tiamina</b>	0.11	mg
<b>Riboflavina</b>	0.13	mg
<b>Niacina</b>	2.4	mg
<b>Ácido Ascórbico</b>	20	mg

Fuente: Ecuarural (2000)

#### **4. Descripción de la planta**

Planta trepadora con tallo leñoso en la base y zarcillos en los ápices. Hojas en forma de corazón, de 8 a 20 cm. de longitud. Flores de coloración roja, normalmente en número de dos por nudo, con olor dulce y agradable. (Internet 6).

El fruto es una cápsula ovoide o helicoidal, sostenida por un pedúnculo largo. La cáscara es semidura, encerada y delgada, de color amarillo y amarillo anaranjado.

El pericarpio esta formado de varias capas de células y aunque mide alrededor de 1 mm. de espesor, le da solidez a la fruta. (Agroempresarial,1992)

#### **5. Condiciones ambientales**

Las temperaturas óptimas para un buen desarrollo fisiológico y productivo de la granadilla se encuentran en zonas con rangos de 13 a 19° C.

Los niveles de precipitación adecuada para un buen desarrollo van de los 600 a 1000 mm. anuales bien distribuidos.

En sentido altitudinal los mejores rendimientos se obtienen entre los 1800 y 2700 m.s.n.m., aunque existen plantas en estado silvestre o cultivado fuera de este rango.

Los suelos deben tener buen drenaje, buena disponibilidad de humedad, por ello que los suelos recomendados son los de textura franca y con una pendiente ligeramente plana (3 al 10 %), lo cual facilita la realización de espalderas para el manejo de la granadilla.

La profundidad efectiva del suelo debe ser de 80 cm. o más, a fin de facilitar un gran desarrollo radicular.

El pH que prefiere la granadilla son el de suelos ligeramente ácidos de 6 a 6.5, la planta no soporta suelos ácidos. (Agroempresarial, 1992).

#### **6. Propagación**

La propagación de la granadilla se realiza sexualmente (semillas) y asexualmente (esquejes). Se recomienda que para cultivos semicomerciales y comerciales se emplee la reproducción con semilla, porque en la práctica resulta ser más económico y con mejores resultados en producción. (Agroempresarial, 1992).

### **7. Preparación del terreno**

**a. Arada y rastrada:** Se requiere de una pasada de arado y dos de rastra. Una vez realizado esto se procede a la Delineación y Trazado de los sitios donde irán los hoyos.

**b. Delineación y Trazado:** Se realiza con cuerdas, las que son templadas sobre el suelo y con la ayuda de una vara de 3 m. se señala el lugar con pequeñas estacas para su posterior hoyado, las distancias entre filas y entre plantas son de 4 y 3 m. respectivamente.

**c. Hoyado:** Se realiza en el lugar señalado por las estacas, estos son de 40 x 40 x 40 cm.

**d. Incorporación de fertilizantes y materia orgánica:** El abono orgánico bien, descompuesto en una cantidad de 10 libras y fertilizante químico en volúmenes acordes a los señalados en los resultados de los análisis de Fertilidad de los suelos

**e. Desinfección del suelo:** Es recomendable también desinfectar el suelo con Insecticida y fungicida (Basudín o Mocap en dosis recomendada por el envase). (Agroempresarial, 1992).

### **8. Transplante**

El trasplante definitivo se realiza cuando las plantas del semillero tienen 6 hojas o aproximadamente dos meses de haber emergido siempre que exista agua de riego o en la estación invernal.

Cuando las plantas son vigorosas solo se coloca uno por hoyo, sin embargo los agricultores acostumbran colocar dos por hoyo separándolo unos pocos centímetros una de la otra. Una vez concluido el trasplante se debe regar agua en cada planta con el fin de reponer el que se pierde por transpiración, repetir el riego cada vez que sea necesario, sobre todo si las lluvias escasean. (Agroempresarial, 1992).

## **9. Manejo del cultivo**

### **a. Deshierbas**

El control de malezas se realiza periódicamente cada 3 o 4 meses, dependiendo de la región y los niveles de precipitación pluvial o riego.

La deshierba puede realizarse en forma manual o mecánica, con la ayuda de un pequeño tractor que corte la misma con una rozadora, también se realizan con el apoyo de herbicidas. (Agroempresarial, 1992).

### **b. Aplicación de Fertilizantes y Abonos**

La fertilización debe realizarse en base a los resultados de los respectivos análisis de fertilidad de los suelos, se recomienda realizar tres aplicaciones repartidos durante el año, 50 g. de nitrógeno, 50 g. de fósforo y 25 g. de potasio por planta. (Agroempresarial, 1992).

Esta labor debe realizarse a una distancia mínima de 30 cm. del tallo y en cobertera hay que tener cuidado de no poner en exceso el nitrógeno ya que puede causar la caída prematura del fruto.

La aplicación de elementos menores sobre todo hierro y cobre se realiza mediante aspersiones foliares.

El abonamiento de las plantas consiste en adicionar al suelo materia orgánica bien descompuesta, en la corona de la planta. Estas aplicaciones se realizan con una frecuencia de 1 a 2 veces por año. La cantidad a aplicar anualmente es de 5 a 10 kilos por planta.

### **c. Formación de espalderas**

Para plantaciones comerciales de granadilla es aconsejable tutorear la planta con el fin de facilitar las labores agrícolas de podas, aspersiones fitosanitarias, cosecha y riegos. (Agroempresarial, 1992).

La planta de granadilla es muy susceptible a los vientos, por ello que las espalderas deben mantener la dirección de estos, con el fin de no oponer resistencia.

### **1) Espaldera normal**

Consiste en colocar a lo largo de los surcos postes de 3 a 4 m. de alto y de 10 a 12 cm. de diámetro, la base de cada poste es embreado 50 cm. para aumentar la duración y evitar su pudrición.

Los postes se colocan en huecos en línea recta separados a 4 m. entre si y 3 m. entre hileras, enterrados 50 cm.

Después de plantar los postes colocar 3 líneas de alambre galvanizado a lo largo de las hileras.

### **2) Espaldera en T**

Es un sistema semejante al anterior, aunque presenta la variante de llevar una cruceta de madera en el extremo del poste, sobre la cual va la línea de alambres. La longitud de la cruceta es de 60 cm.

Atravesando las crucetas se tienden alambres, uno a cada lado y dispuestos de tal manera que queden dos líneas paralelas separadas unos 50 cm. Mientras la planta alcanza los alambres, debe colocarse un tutor.

### **d. Podas**

Las podas son cortes de ramas y ramillas que están en exceso, se realizan para facilitarlas prácticas culturales, ventilación y reducir el desarrollo de enfermedades, generalmente se práctica la poda de formación y fructificación. (Agroempresarial, 1992).

**1) Poda de Formación.-** Se hace cuando la planta esta en crecimiento y antes del primer año de edad, a fin de evitar que estas se desarrollen demasiado hacia arriba dificultando la producción de frutos de calidad y de la cosecha.

Esta consiste en la eliminación de ramas que no han guiado en los alambres, quebradas, y de aquellas que están en exceso.

**2) Poda de Mantenimiento.-** Es la que se hace después de la primera y segunda recolección de la fruta cuando la planta presenta nuevos brotes.

Consiste en eliminar ramas que han producido, rotas, enfermas, secas además de las rastreras en caso de existir.

#### **e. Riegos**

Los riegos se realizan por surco o cada planta dependiendo de la época (invierno o verano). En verano puede hacerse uno o dos riegos semanales, tratando de mantener húmedo el suelo. (Agroempresarial, 1992).

### **10. Plagas y enfermedades**

#### **a. Enfermedades**

- 1) **Antracnosis** (*Colletotrichum* sp.)
- 2) **Phomopsis**
- 3) **Botrytis** sp.
- 4) **Nematodos de agallas** (*Meloidogyne* sp.)
- 5) **Fusarium, Phytium**

#### **b. Plagas**

- 1) **Gusano de los cuernos** (*Dione juno* Cramer y *Dione glycera* Fólder )

### **11. Cosecha**

Las frutas se cosechan con pedúnculo, lo cual ayuda a mantener la coloración, facilita el manipuleo y disminuye el ataque de hongos y la pérdida de peso. (Internet 6).

La planta de granadilla tiene la primera producción a los 9 o 10 meses de trasplantado y seguirá produciendo en forma rentable por 5 o 7 años, dependiendo de las condiciones ecológicas y el manejo que se haya dado a la plantación. Se reconoce que la fruta esta de cosecha cuando ha alcanzado las 3/4 partes una coloración amarilla es cuando tiene madurez fisiológica.

El rendimiento que oscila entre los 400000 y 700000 frutos por hectárea y por año, dependiendo de las labores culturales de fertilización, abonamiento, controles fitosanitarios y variedades utilizadas. (Agroempresarial, 1992).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. MATERIALES

##### 1. Materiales de campo

- a. Frutos de babaco, tomate de árbol y granadilla
- b. Cera para poscosecha: AGROWAX - T de Neoquim
- c. Cubiertas plásticas:
  - 1) Tami Wrap
  - 2) Darnel Wrap P1400
- e. Bandejas de espuma flex
- f. Cubetas
- g. Empacadora Manual
- h. Guantes plásticos
- i. Mesas
- j. Tijera para podar

##### 2. Materiales de laboratorio

- a. Calibrador
- b. Refractómetro
- c. Penetrómetro
- d. Balanza analítica
- e. Erlenmeyers de 300 y 500 ml.
- f. Probetas
- g. Bureta
- h. Pipetas
- i. Picetas
- j. Gotero
- k. Soporte universal
- l. Morteros de porcelana
- m. Papel filtro
- n. Estufa
- o. Na (OH) 0.104 N



- p. Fenolftaleina
- q. pH metro
- r. Atlas de Koppers
- s. Licuadora

### 3. Otros

- a. Libro de campo
- b. Navaja
- c. Cámara fotográfica
- d. Suministros de oficina

## B. MÉTODOS

### 1. Factores en estudio

#### a. Frutas

- F1: Babaco
- F2: Tomate de árbol (Gigante anaranjado)
- F3: Granadilla

#### b. Estados de Cosecha (Ver fotos 4, 8 y 14 del anexo)

- E1: Cuando el fruto presenta el 15% de coloración del área total.
- E2: Cuando el fruto presenta el 30% de coloración del área total.
- E3: Cuando el fruto presenta el 45% de coloración del área total.

#### c. Cubiertas

##### 1) Plásticas

- C1: Tami Wrap
- C2: Darnel Wrap P1400

##### 2) Cerosa (producto comercial AGROWAX -T de Neoquim)

- D1: 1 lt. de cera en 5 lt. de agua.
- D2: 1 lt. de cera en 10 lt. de agua

**D3:** 1 lt. de cera en 15 lt. de agua

### **Descripción de las cubiertas**

#### **1) Plásticas**

##### **a. Tami Wrap**

Película cristalina termoencogible que confiere brillo y lustre a la presentación de frutas y hortalizas.

##### **Características:**

1. Mayor respiración de los alimentos.
2. Previene la contaminación por microorganismos externos.
3. Previene el deterioro de los alimentos, permitiendo el paso del vapor de agua del interior al exterior del empaque
4. Permeabilidad al dióxido de carbono.
5. Reduce costos de embalaje.
6. Su brillantez y transparencia garantizan una excepcional presentación.

##### **b. Darnel Wrap P1400**

Película extensible para empacar una variedad de productos alimenticios.

##### **Características:**

1. Mayor respiración de los alimentos.
2. Previene la contaminación por microorganismos externos.
3. Previene el deterioro de los alimentos, permitiendo el paso del vapor de agua del interior al exterior del empaque
4. Permeabilidad al dióxido de carbono

#### **2) Cera AGROWAX-T ( NEOQUIM )**

Cera para poscosecha para la protección de frutas y hortalizas que garantizan la conservación y lozanía hasta su consumo.

**Ingrediente activo:** Parafinas Naturales 900g/l.

**Características:**

1. Retarda la deshidratación, el transporte de gases (oxígeno, dióxido de carbono), la migración de aceites y transporte de solutos.
2. Retiene los componentes saborizantes volátiles.
3. Otorga brillo.
4. Da mayor durabilidad poscosecha al fruto
5. Reduce la biosíntesis del etileno
6. Protección fitosanitaria poscosecha
7. Reduce pudriciones poscosecha
8. Producto 100% orgánico, comestible, no tóxico

**2. Tratamientos**

Se aplicaron 16 tratamientos para cada uno de los frutales andinos en estudio, donde el grupo 1 pertenece al factorial (3x3), el grupo 2 pertenece al factorial (3x2) y el grupo 3 a un testigo, como se detallada en la Tabla 5.

**3. Procedimientos****a. Diseño Experimental****1) Tipo de diseño**

El diseño aplicado para los tres frutales andinos fue de un Diseño de Bloques Completos al Azar en Arreglo Factorial (3x3) + (3x2) + 1.

El bloqueo se estableció de acuerdo a luminosidad imperante dentro del cuarto de almacenamiento.

**2) Número de repeticiones**

En este estudio se realizaron un número de tres repeticiones por tratamiento y por toma de datos, las mismas que se realizaron cada siete días.

**3) Número de frutos por repetición**

En el estudio de babaco se utilizaron 16 frutos por repetición. Para el estudio de

tomate de árbol se utilizaron 48 frutos por repetición. Para el estudio de granadilla se utilizaron 48 frutos por repetición.

**TABLA 5. Descripción de los tratamientos**

No. TRAT	NOMENCL.	DESCRIPCIÓN	GRUPO
T1	E1D1	Fruto con 15% color X 1 lt. de cera en 5 lt. de agua.	1
T2	E1D2	Fruto con 15% color X 1lt. de cera en 10 lt. de agua	1
T3	E1D3	Fruto con 15% color X 1lt. de cera en 15 lt. de agua	1
T4	E2D1	Fruto con 30% color X 1 lt. de cera en 5 lt. de agua	1
T5	E2D2	Fruto con 30% color X 1 lt. de cera en 10 lt. de agua	1
T6	E2D3	Fruto con 30% color X 1 lt. de cera en 15 lt. de agua	1
T7	E3D1	Fruto con 45% color X 1 lt. de cera en 5 lt. de agua	1
T8	E3D2	Fruto con 45% color X 1 lt. de cera en 10 lt. de agua	1
T9	E3D3	Fruto con 45% color X 1 lt. de cera en 15 lt. de agua	1
T10	E1C1	Fruto con 15% color X Tami Wrap	2
T11	E1C2	Fruto con 15% color X Darnel Wrap P1400	2
T12	E2C1	Fruto con 30% color X Tami Wrap	2
T13	E2C2	Fruto con 30% color X Darnel Wrap P1400	2
T14	E3C1	Fruto con 45% color X Tami Wrap	2
T15	E3C2	Fruto con 45% color X Darnel Wrap P1400	2
T16	TESTIGO	Fruto con 30% color	3

## **b. Características de las unidades experimentales**

### **1) Número**

Para el estudio de babaco se dispuso de un total de 288 unidades experimentales. Para el estudio del tomate de árbol y granadilla se dispuso de un total de 192 unidades experimentales

### **2) Número de frutos por unidad experimental**

**Babaco:** Se dispuso de 1 fruto por cada unidad experimental.

**Tomate de árbol:** Se dispuso de 3 frutos por cada unidad experimental.  
**Granadilla:** Se dispuso de 3 frutos por cada unidad experimental

### c. Análisis Estadístico

#### 1) Esquema del análisis de variancia

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	47
Repeticiones	2
Tratamientos	(15)
Entre grupos	(2)
G3 vs G1, G2	1
G1 vs G2	1
Dentro grupo 1	(8)
E	2
D	2
E x D	4
Dentro grupo 2	(5)
E	2
C	1
E x C	2
Error	30

#### 4) Análisis funcional

Se utilizaron pruebas de significación de Duncan al 5%, para cubiertas plásticas, cerosa y la interacción cubiertas por estados de cosecha; y DMS al 5% para estados de cosecha. El presente análisis se empleó tanto para las variables de las frutas.

#### d. Análisis Económico

Se estableció el análisis económico de presupuesto parcial según la metodología de Perrin *et al* (1976), para lo cual se tomaron todos los costos variables.

#### e. Variables y métodos de evaluación

##### 1) Para los tres frutales andinos

La toma de datos correspondiente a las variables se realizó en un intervalo de siete días para las tres frutas andinas.(Tabla 6)

**TABLA 6. Variables tomadas de las tres frutas andinas.**

<b>Variables y métodos de evaluación</b>	<b>Babaco</b>	<b>Tomate de árbol</b>	<b>Granadilla</b>
<b>1) Peso de las frutas</b>	X	X	X
<b>2) Largo de las frutas</b>	X	X	X
<b>3) Ancho de las frutas</b>	X	X	X
<b>4) Firmeza de las frutas</b>	X	X	-----
<b>5) % Sólidos Solubles</b>	X	X	X
<b>6) % Acidez Titulable</b>	X	X	X
<b>7) Materia Seca</b>	X	X	X
<b>8) Color de la piel</b>	X	X	X
<b>9) Color de la pulpa</b>	X	X	-----
<b>10) Tiempo de conservación</b>	X	X	X

- a) **Tamaño de las frutas.**- Mediante la utilización de un calibrador, se tomó el diámetro ecuatorial (ancho) y la longitud, medida en cm. para tomate de árbol y granadilla; para el caso del babaco se utilizó una regla graduada en cm. para medir la longitud y el diámetro medido en el punto más saliente. La toma de datos de esta variable se realizó cada siete días hasta que las tres frutas andinas llegaron a su madurez comercial.
- b) **Color de la piel.**- Se determinó por apreciación visual y se comparó con los colores establecidos en el atlas de Koppers de la tabla N10; la toma de datos de esta variable se realizó cada siete días hasta que las tres frutas andinas llegaron a su madurez comercial. (Tablas 1 y 2 del anexo).
- c) **Color de la pulpa.**- Se determinó por apreciación directa comparando el color con los determinados en el atlas de color de Koppers de la tabla N00; la toma de datos se realizó cada siete días hasta que las tres frutas andinas llegaron a su madurez comercial. (Tabla 3 del anexo).
- d) **Firmeza de los frutos.**- Se determinó por lectura directa del penetrómetro en unidades de  $\text{lb}/\text{cm}^2$ , para babaco y tomate de árbol; la toma de datos de esta variable se realizó cada siete días hasta que las frutas llegaron a su madurez

comercial.

- e) **Pérdida de peso.**- Se determinó pesando las frutas desde el inicio y con intervalos de siete días, hasta que las tres frutas andinas llegaron a su madurez comercial. Para obtener esta variable se restó el peso 1 inicial del peso 2 final.
- f) **Materia seca inicial y final.**- Se procedió inicialmente a tomar el peso inicial de la fruta para posteriormente deshidratarla mediante la utilización de una estufa a 70° C, durante 72 horas; seguido de esto se volvió a pesar la fruta y de esta forma se determinó la materia seca y el contenido de agua de las tres frutas andinas.
- g) **Concentración de sólidos solubles (SS).**- Se utilizó el refractómetro de brix calibrado a 20° C. Se procedió a extraer una gota de jugo de la pulpa de cada fruta, la misma que se ubicó en el refractómetro para su respectiva lectura; la toma de datos de esta variable se realizó cada siete días hasta que las tres frutas andinas llegaron a su madurez comercial.
- h) **Acidez titulable (A).**- Se determinó tomando 10 ml de jugo filtrado de babaco y granadilla y 5 ml de jugo filtrado de tomate de árbol; posteriormente se adicionó 100 y 300 ml de agua destilada respectivamente, luego se tituló con NaOH a 0.104 N y factor 1.040; como indicador se utilizó la fenolftaleína.

El porcentaje se determinará mediante la fórmula:

$$\% \text{ acidez} = \frac{\text{PE ácido} \times \text{V de NaOH} \times \text{N de NaOH}}{\text{M jugo}} \times 100\%$$

Donde:

**PE ácido** = Peso equivalente del ácido.

**V de NaOH** = Volumen de NaOH gastados en la titulación.

**N de NaOH** = Normalidad del NaOH.

**M jugo** = Masa del jugo.

La toma de datos de esta variable se realizó cada siete días hasta que las tres frutas andinas llegaron a su madurez comercial.

Para el cálculo del porcentaje de acidez titulable se tomo en cuenta la concentración del ácido más predominante en el jugo de cada una de las frutas, siendo para babaco el ácido málico, para tomate de árbol el ácido cítrico y para la granadilla el ácido tartárico.

- i) **Tiempo de conservación.**- Se determinó anotando la fecha de inicio del experimento y la fecha en la cual las tres frutas andinas presentaron cambios en su aspecto físico, medido en días.

#### **f. Método específico del manejo del experimento**

El experimento se dividió en tres fases, las mismas que se detallan a continuación:

##### **FASE 1: COSECHA Y TRANSPORTE DE LAS FRUTAS**

La compra de babaco en los diferentes estados de madurez requeridos se lo realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA; el tomate de árbol fue adquirido en la Hda. San Isidro, sector de Alangasí y la granadilla se adquirió de la Hda. Los Alisos, sector de Tandapi, mismas que proporcionaron las frutas en los estados de cosecha requeridos. (Fotos 1, 6 y 10 del anexo).

##### **Cosecha de Babaco.**

Se realizó una cosecha manual de la fruta, utilizando la tabla de colores para babaco, escogiendo los frutos con grados de madurez 1, 2, 3, (Ver tabla 4 del anexo) cortando con un ángulo de 45° con la vertical, evitando que otras frutas se lastimen, dejando entre 1 a 1.5 cm. de pedúnculo, utilizando una tijera podadora. A su vez se evitó que el látex no caiga en la fruta.

Una vez cosechados los babacos, fueron transportados en posición horizontal y en una sola fila dentro de las gavetas plásticas, para luego llevarlas a la bodega de almacenamiento. (Foto 2 del anexo).

##### **Cosecha de Tomate de árbol.**

La cosecha de la fruta se realizó de forma manual, dejando el pedúnculo adherido a



la fruta. Posteriormente se procedió a colocar la fruta en gavetas plásticas para luego llevarlas a la bodega de almacenamiento. (Foto 7 del anexo).

### **Cosecha de Granadilla.**

Se la realizó de manera manual y utilizando guantes plásticos para evitar dañar a la fruta, dejando el pedúnculo adherido a la misma, seguido a esto se colocó la fruta en dos pisos por gaveta plástica y luego fueron llevadas a la bodega de almacenamiento. (Fotos 11 y 15 del anexo).

## **FASE 2: APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

La aplicación de los tratamientos a las unidades experimentales se realizó en una bodega de almacenamiento en la Hda. El Prado-IASA, a temperatura ambiente y sin presencia de luz. (Foto 5 del anexo).

### **Aplicación de cubiertas en babaco.-**

- **Limpieza de la fruta.-** Se procedió a lavar las frutas con abundante agua, con el fin de retirar el polvo.
- **Cubiertas Plásticas.-** Inicialmente se procedió a un secado utilizando un pedazo de tela, posteriormente se empacó manualmente con la película Tami Wrap a un tratamiento y con Darnel Wrap P1400 a un segundo tratamiento. Luego las unidades experimentales fueron colocadas en mesas para su almacenaje. (Foto 3 del anexo).
- **Cubierta Cerosa.-** Se diluyó el producto AGROWAX-T en tres cubetas distintas con las siguientes dosis:
  - D1:** 1 lt. de cera en 5 lt. de agua
  - D2:** 1 lt. de cera en 10 lt. de agua
  - D3:** 1 lt. de cera en 15 lt. de agua

Una vez limpias las frutas, se procedió a sumergirlas en las cubetas que poseen las diferentes dosis; permaneciendo en contacto con la cera alrededor de 3 minutos. Posteriormente se dejó escurrir la fruta y fue colocada en mesas para su

conservación.

#### **Aplicación de cubiertas en tomate de árbol y granadilla.-**

- **Cubiertas Plásticas.-** Se ubicó las frutas en las bandejas y se procedió a empacar manualmente con la película Tami Wrap a un tratamiento y con Darnel Wrap P1400 a un segundo tratamiento. Luego las unidades experimentales fueron colocadas en mesas para su almacenaje.
- **Cubierta Cerosa.-** Se diluyó el producto AGROWAX-T en tres distintas cubetas con las siguientes dosis:
  - D1:** 1 lt. de cera en 5 lt. de agua
  - D2:** 1 lt. de cera en 10 lt. de agua
  - D3:** 1 lt. de cera en 15 lt. de agua

Se procedió a sumergir las frutas en las cubetas que poseen las diferentes dosis; permaneciendo en contacto con la cera alrededor de 3 minutos. Posteriormente se dejó escurrir las frutas, se las ubicó en las respectivas bandejas y luego fueron colocadas en mesas para su conservación. (Fotos 9, 12 y 13 del anexo).

#### **FASE 3: MEDICION DE LAS VARIABLES EN LABORATORIO**

Una vez que se aplicaron los tratamientos a las unidades experimentales, se procedió a medir las variables en estudio en el laboratorio de Química ubicado en la Hda. El Prado – IASA con un intervalo de siete días para las tres frutas andinas.

- Unas frutas se destinaron para la obtención de la variable materia seca ya que al medir esta variable no se pudo realizar ninguna de las otras mediciones.
- Otras frutas se destinaron para la medida de las siguientes variables. El orden de medición de las mismas es el siguiente:
  1. Peso
  2. Tamaño: Largo y Ancho
  3. Color de la piel

4. Firmeza de las frutas: Para babaco y tomate de árbol.
5. Color de pulpa.
6. Concentración de sólidos solubles.
7. Acidez titulable.
8. Tiempo de conservación.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. BABACO

#### 1. Pérdida de peso semanal.

Al establecer el análisis de variancia para la pérdida de peso de frutos de babaco en almacenamiento con atmósfera modificada, los tratamientos se diferenciaron estadísticamente al nivel del 1% a los 7, 14, y 28 días mientras que al 5% se diferenció a los 21 días. Al desglosar los grados de libertad para tratamientos se detectaron diferencias estadísticas a nivel del 1% entre grupos así como en las comparaciones G1 (recubrimiento con cera) vs. G2 (cubiertas plásticas), en la comparación G3 (testigo) vs. G1, G2 únicamente se encontró diferencias al 1% a los 21 días. Los tratamientos correspondientes al Grupo 1 (Recubrimientos con cera), se diferenciaron estadísticamente en las dos primeras evaluaciones al 5 y 1% respectivamente. Esta significación corresponde exclusivamente al estado de madurez de esta fruta. Los tratamientos correspondientes al recubrimiento en plástico no se diferenciaron estadísticamente. (Cuadro 1)

En el Cuadro 2 se aprecia claramente la eficiencia de la cubierta plástica pues con estos tratamientos se presentaron unas menores pérdidas de peso que cuando se utilizó cera o ningún producto, la mayor pérdida de peso del testigo, se debe a que como manifiesta Gallo (1997), que los frutos se deshidratan normalmente al someterlos a condiciones que afectan su transpiración. Estos es un maltrato fisiológico causado por la alteración de los factores extrínsecos que modifican la tasa de transpiración en forma negativa, por otro lado la mayor pérdida de peso de los frutos en los tratamientos bajo cubierta de cera se debe a que subió la tasa respiratoria en relación a la que presentó las cubiertas plásticas.

En el gráfico 1 se puede apreciar claramente la pérdida de peso porcentual de cada uno de los grupos de tratamientos en estudio, determinando que la mayor pérdida se produjo con los tratamientos bajo recubrimiento con cera, inclusive se manifestó con mayor pérdida que el testigo. Los tratamientos con recubrimiento plástico

presentaron una menor pérdida a lo largo de las seis evaluaciones establecidas.

Al analizar el efecto de los estados de cosecha, se puede indicar que la menor pérdida de peso se estableció con los frutos que manifestaron en su estado de cosecha el 15% de color, lógicamente porque estos frutos más lentamente alcanzaban su madurez total. (Cuadro 1 del anexo). Esto concuerda con lo expresado por Gallo (1997) quien indica que la edad o el estado de desarrollo del fruto influye directamente en la respiración. Normalmente los vegetales más jóvenes tienen mayor intensidad respiratoria y cuando el fruto está desarrollado la respiración depende de las características del mismo fruto esto es si climatérico o no.

**CUADRO 1: Análisis de variancias de la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.**

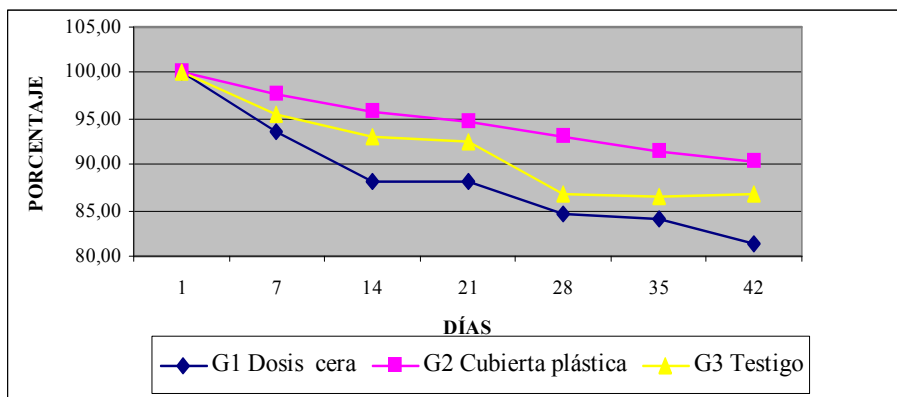
FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>Total</b>	47				
<b>Repeticiones</b>	2	352.08 ns	727.08 ns	3477.08 ns	789.15 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	1282.08 **	4582.22 **	4480 *	4567.42 **
<b>Entre Grupos</b>	(2)	7353.59 **	25344.44**	31240.74**	28834.16**
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	40.14 ns	1075.55 ns	23120 **	581.40 ns
<b>G1 vs. G2</b>	1	14667.04**	49613.33**	39361.48**	57086.95**
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	517.59 *	2183.33 **	575.93 ns	612.70 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	892.59 *	8011.11 **	1737.03 ns	487.37 ns
<b>Dosis de cera</b>	2	459.26 ns	233.33 ns	492.59 ns	233.37 ns
<b>E x D</b>	4	359.26 ns	244.44 ns	37.04 ns	865.04 ns
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	76.67 ns	115.56 ns	22.22 ns	1188.23 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	16.67 ns	5.56 ns	5.56 ns	1090.67 ns
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	5.56 ns	22.22 ns	22.22 ns	910.22 ns
<b>E x C</b>	2	172.22 ns	272.22 ns	38.89 ns	1424.89 ns
<b>Error</b>	30	192.08	349.31	1703.75	501.95
<b><math>\bar{X}</math> (g.)</b>		43.54	78.36	78.33	106.52
<b>C.V. (%)</b>		31.83%	23.86%	52.69%	21.03%

Prácticamente no se manifestó un efecto significativo de la dosis de agua para la

dilución de cera sobre la pérdida de peso del babaco en el almacenamiento bajo una atmósfera modificada. (Cuadro 2 del anexo).

**CUADRO 2: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
G1	Dosis cera	58.52 a	106.67 a	108.15 a	134.70 a
G2	Cubierta plástica	21.67 c	38.88 c	47.77 c	62.00 b
G3	Testigo	40.00 b	60.00 b	60.67 b	120.00 a



**GRÁFICO 1. Pérdida de peso porcentual semanal de frutos de babaco en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en seis evaluaciones.**

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha con las dosis de agua para la dilución de cera, se determinó que las menores pérdidas en las evaluaciones a los 7 y 14 días correspondieron a los tratamientos de E1D2 (Fruto con 15% color por 1lt. de cera en 10 lt. de agua) y E3D2 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 10 lt. de agua), (Cuadro 3 del anexo); lo cual corrobora lo expresado por Tompson en 1998, quien sostiene que las frutas pueden beneficiarse de la aplicación de cera, mejorando así su apariencia y calidad.

En los Cuadro 4, 5 y 6 del anexo, se presentan los promedios de la pérdida de peso de los frutos de babaco, bajo el efecto de los estados de cosecha, cubierta plástica e interacción estados de cosecha por cubierta plástica, los cuales no manifestaron

diferencias estadísticas.

En el Cuadro 3 se puede apreciar claramente que los tratamientos con cubierta plástica se constituyeron en los de menor pérdida de peso hasta los 28 días, destacándose hasta los 42 días los tratamientos E1C1 (Fruto con 15% color con Tami Wrap) y E2C2 (Fruto con 30% color con Darnel Wrap P1400).

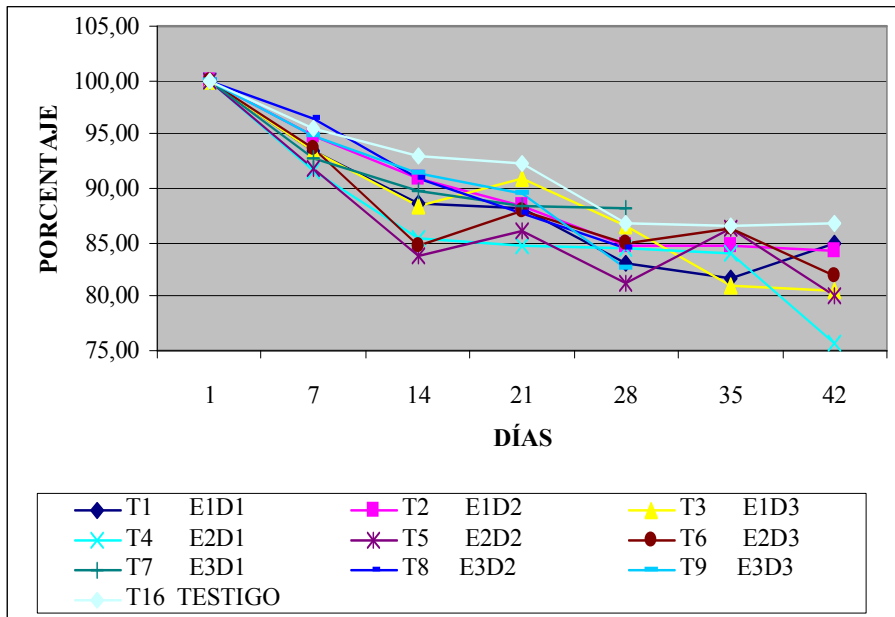
De esta manera los tratamientos antes citados constituyen los más eficientes para la menor pérdida de peso de los frutos de babaco, si se considera que la venta futura se lo hará en peso.

**CUADRO 3: Promedios por tratamiento de la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

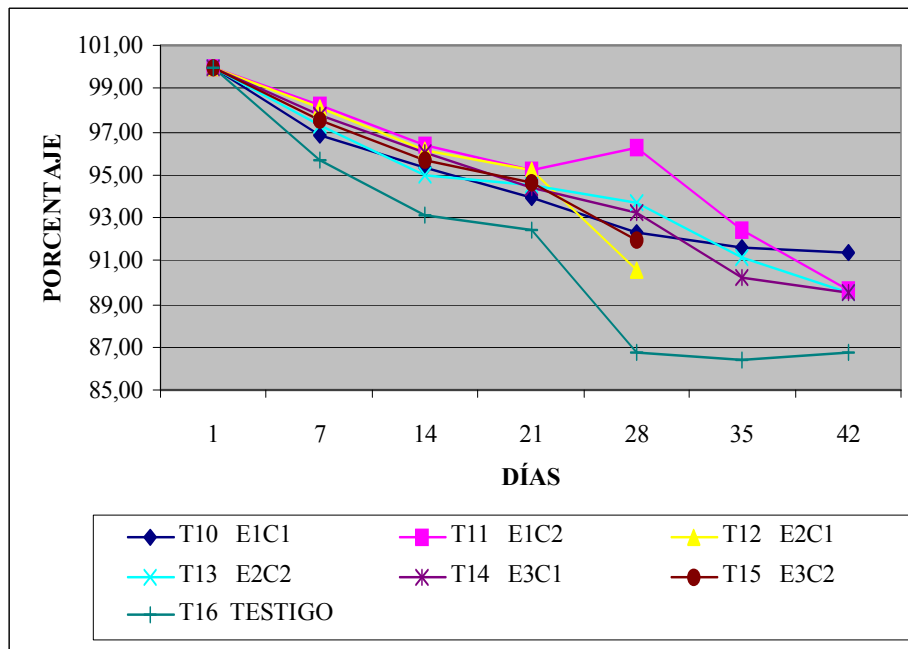
No. TRAT	EVALUACIONES					
	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
<b>T1 E1D1</b>	56.67 abcd	93.33 bc	103.33 ab	136.67 ab	143.33	106.15
<b>T2 E1D2</b>	46.67 cdef	80.00 bcd	96.67 ab	136.67 ab	153.33	146.00
<b>T3 E1D3</b>	56.67 abcd	96.67 b	83.33 ab	106.67bcd	160.00	146.00
<b>T4 E2D1</b>	73.33 ab	146.67 a	126.67 a	143.33 ab	143.33	205.33
<b>T5 E2D2</b>	76.77 a	146.67 a	126.67 a	150.00 ab	123.33	163.33
<b>T6 E2D3</b>	60.00 abcd	130.00 a	113.33 ab	130.00 ab	128.33	153.33
<b>T7 E3D1</b>	70.00 abc	96.67 b	113.33 ab	122.00 abc		
<b>T8 E3D2</b>	36.67 defg	80.00 bcd	106.67 ab	133.67 ab		
<b>T9 E3D3</b>	50.00 bcde	90.00 bc	103.33 ab	153.33 a		
<b>T10 E1C1</b>	30.00 efg	46.67 de	50.00 abc	63.33 ef	66.67	66.00
<b>T11 E1C2</b>	16.67 g	30.00 e	46.67 abc	30.00 f	73.33	86.67
<b>T12 E2C1</b>	16.67 g	33.33 e	50.00 abc	87.33 cde		
<b>T13 E2C2</b>	23.33 fg	43.33 e	43.33 bc	56.67 ef	80.00	86.00
<b>T14 E3C1</b>	20.00 g	40.00 e	46.67 abc	56.67 ef	76.67	103.33
<b>T15 E3C2</b>	23.33 fg	40.00 e	50.00 abc	78.00 de		
<b>T16 TESTIGO</b>	40.00 defg	60.00 cde	60.67 c	120.00 abc	123.33	106.00

En los gráficos 2 y 3 se pueden apreciar el comportamiento de la pérdida de peso porcentual de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cera y los tratamientos bajo cubiertas plásticas en relación al testigo respectivamente, en donde se clarifica aun más la bondad de la cubierta plástica como el mejor medio de preservar las frutas dentro de las atmósferas modificadas.

Además se observa claramente la disminución del peso porcentual de babaco de cada uno de los tratamientos a medida que se incrementa el tiempo de evaluación.



**GRÁFICO 2 : Pérdida de peso semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.**



**GRÁFICO 3 : Pérdida de peso semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.**



## 2. Pérdida de largo del fruto semanal.

En los análisis de variancia de la pérdida de largo del fruto semanal, los tratamientos únicamente se diferenciaron estadísticamente al 1% a los 7 y 14 días y al desglosar sus grados de libertad, se detectó diferencias estadísticas al 1% entre grupos, en sus comparaciones respectivas y así como dentro del Grupo 1 ( estados de madurez y dosis de agua para la dilución de cera) a los 7 días; a los 14 días al desglosar sus grados de libertad únicamente se detectó diferencias estadísticas a nivel del 5% dentro del Grupo 1 y al 1% dentro de los estados de madurez del mismo grupo, además, se detectó diferencias estadísticas a nivel del 5% en los estados de madurez dentro del Grupo 2 que corresponden a las cubiertas plásticas.(Cuadro 4).

**CUADRO 4: Análisis de variancia de la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>Total</b>	47				
<b>Repeticiones</b>	2	0.083 ns	0.08 ns	0.12 ns	0.03 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	0.28 **	0.30 **	0.60 ns	0.32 ns
<b>Entre Grupos</b>	(2)	0.65 **	0.20 ns	0.59 ns	0.03 ns
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	0.26 **	0.06 ns	1.18 ns	0.006 ns
<b>G1 vs. G2</b>	1	1.05 **	0.03 ns	0.002 ns	0.06 ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	0.35 **	0.36 *	0.46 ns	0.36 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	0.86 **	1.23 **	0.14 ns	0.34 ns
<b>Dosis de cera</b>	2	0.22 **	0.09 ns	0.64 ns	0.53 ns
<b>E x D</b>	4	0.16 ns	0.05 ns	0.52 ns	0.29 ns
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	0.01 ns	0.24 ns	0.84 ns	0.36 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	0.004 ns	0.45 *	0.55 ns	0.09 ns
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.002 ns	0.09 ns	0.00 ns	0.11 ns
<b>E x C</b>	2	0.04 ns	0.11 ns	1.55 ns	0.74 *
<b>Error</b>	30	0.07	0.10	0.55	0.18
<b><math>\bar{X}</math> (cm.)</b>		0.52	0.60	0.93	1.42
<b>C.V. (%)</b>		49.30%	53.50%	79.66%	37.54%

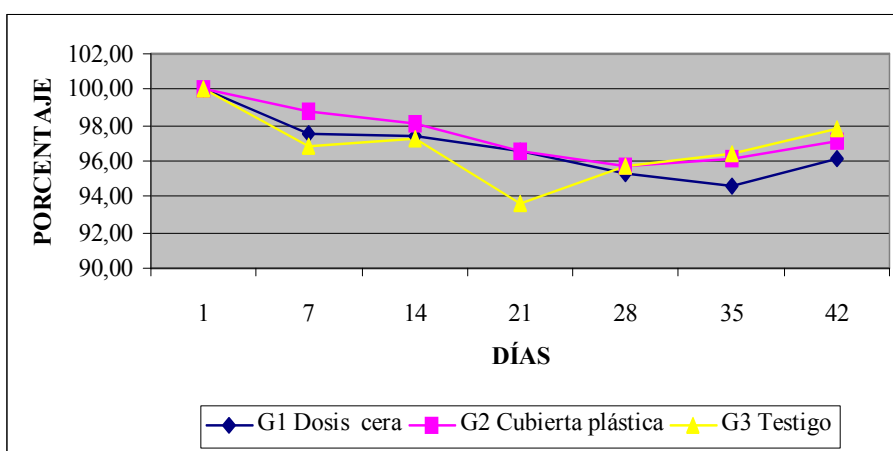
Al almacenar los frutos sin ninguna cubierta estos tuvieron un mayor decremento de

largo debido lógicamente a la deshidratación de estos frutos, mientras que con la cubierta plástica los decrementos fueron menores especialmente en las tres primeras evaluaciones para luego tender a equipararse. (Cuadro 5).

**CUADRO 5: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
G1	Dosis cera	0.62 a	0.66	0.89	1.17
G2	Cubierta plástica	0.31 b	0.48	0.88	1.10
G3	Testigo	0.80 a	0.73	1.53	1.10

Objetivamente en el gráfico 4 se puede apreciar la menor disminución porcentual del largo de los frutos de babaco, anotando un leve incremento de este porcentaje a partir de los 28 días, debido a que muchos frutos ya fueron eliminados por el deterioro de los frutos ya sea por arrugamiento, ablandamiento y pérdida total de la consistencia.



**GRÁFICO 4 :Pérdida de largo porcentual semanal de frutos de babaco en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en seis evaluaciones.**

El estado de cosecha más ideal para someterle al babaco bajo una atmósfera modificada fue cuando presentó su color en un 15% ya que con este estado la pérdida de largo de los frutos fue menor. (Cuadro 7 del anexo)

Si bien inicialmente la menor pérdida de la longitud se presentó cuando se aplicó la

cera diluida en 10 lt. de agua, la mas funcional hasta los 28 días constituyo la aplicación de la cera diluida en 5 lt. de agua pues llegó a tener una pérdida de apenas 0.91 cm. mientras que con las otras dosis superaron los 1.20 cm.(Cuadro 8 del anexo).

Sin embargo que en las primeras evaluaciones las menores pérdidas de longitud correspondieron a la dosis de agua para la dilución de cera en 10 y 15 lt. de agua al pasar el tiempo de evaluación los frutos en el estado de madurez del 15% de color perdieron menor peso hasta los 28 días cuando estuvieron cubiertos con la cera diluida en 5 lt. de agua. (Cuadro 9 del anexo).

La menor pérdida de largo se consiguió con los frutos almacenados con un estado de madurez del 30% de color. (Cuadro 10 del anexo).

Prácticamente los dos tipos de cubierta plástica no se diferenciaron estadísticamente a lo largo de las cuatro primeras evaluaciones. (Cuadro 11 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha de los frutos de babaco por las cubiertas plásticas se puede apreciar que las menores pérdidas de longitud se produjeron cuando la cubierta plástica fue la C2 (Darnel Wrap P1400) con frutos en un estado de madurez con 15% de color, seguido de E3C1 (Fruto con 45% de color con plástico Tami Wrap), lo cual confirma lo expresado por Yahia en 1993, quien sostiene que las atmósferas modificadas traen beneficios en la reducción de pérdidas cuantitativas y cualitativas. (Cuadro 12 del anexo).

Al analizar todos los tratamientos hasta los 42 días se puede manifestar que el tratamiento E2C2 (fruto con 15% de color y la cubierta plástica Darnel Wrap P1400) logró la menor disminución de las pérdidas de largo en términos generales. (Cuadro 6).

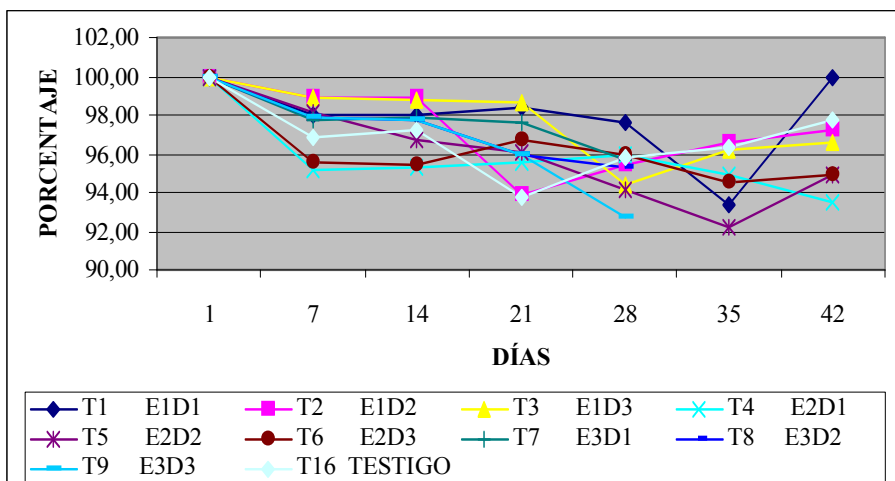
Al comparar el gráfico 5 con el 6 se puede apreciar una tendencia casi definida de la disminución porcentual del largo de los babacos hasta los 28 días, para luego manifestar un comportamiento más irregular, esto se debe a que a partir de la cuarta

evaluación la información dejó de ser completa por la eliminación de frutos que ya alcanzaron su madurez y empezaban a deteriorarse manifestando ciertos arrugamientos, ablandamientos y pérdidas de consistencia. Por otro lado se observa que la menor disminución porcentual del largo del babaco se presentó con la atmósfera modificada provocada por las cubiertas plásticas.

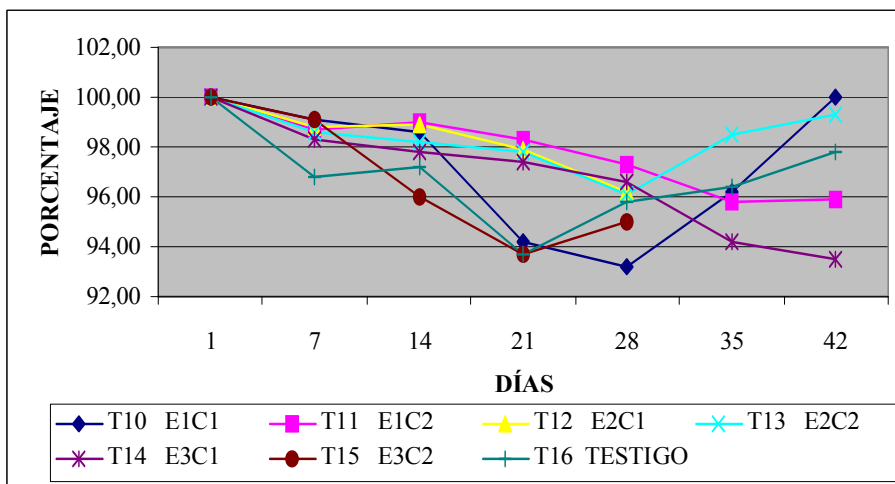
**CUADRO 6: Promedios por tratamiento de la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT.	EVALUACIONES					
	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
<b>T1 E1D1</b>	0.50 bc	0.50 cd	0.40	0.57	1.60	0.01
<b>T2 E1D2</b>	0.27 c	0.27 d	1.57	1.10	0.90	0.69
<b>T3 E1D3</b>	0.27 c	0.27 d	0.33	1.30	0.87	0.79
<b>T4 E2D1</b>	1.23 a	1.23 a	1.13	1.07	1.30	1.63
<b>T5 E2D2</b>	0.50 bc	0.83 abcd	1.00	1.40	1.97	1.37
<b>T6 E2D3</b>	1.13 a	1.13 ab	0.90	1.00	1.43	1.30
<b>T7 E3D1</b>	0.57 bc	0.53 bcd	0.60	1.10		
<b>T8 E3D2</b>	0.60 bc	0.57 bcd	1.03	1.17		
<b>T9 E3D3</b>	0.53 bc	0.60 bcd	1.07	1.87		
<b>T10 E1C1</b>	0.23 c	0.37 d	1.43	1.70	0.87	0.01
<b>T11 E1C2</b>	0.33 bc	0.23 d	0.43	0.67	1.07	1.06
<b>T12 E2C1</b>	0.30 bc	0.27 d	0.57	0.97		
<b>T13 E2C2</b>	0.33 bc	0.43 cd	0.53	1.00	0.37	0.19
<b>T14 E3C1</b>	0.43 bc	0.60 bcd	0.63	0.87	1.47	1.77
<b>T15 E3C2</b>	0.23 c	1.00 abc	1.67	1.30		
<b>T16 TESTIGO</b>	0.80 ab	0.73abcd	1.53	1.10	0.93	0.59

Del análisis anterior así como de las pérdidas de peso se desprende que las cubiertas cerosas utilizadas no fueron aptas para el recubrimiento del babaco debido a que estas provocaban un incremento de la tasa respiratoria, incrementando oxígeno y lógicamente una reactivación del etileno, acelerando la maduración y dando lugar a un deterioro de los frutos almacenados con ablandamientos, arrugamientos que se reflejan tanto en la disminución del peso como en el largo de los babacos.



**GRÁFICO 5 : Pérdida de largo semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.**



**GRÁFICO 6 : Pérdida de largo semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.**

### **3. Pérdida de ancho semanal**

Al establecer los análisis de variancia de las pérdidas de ancho de los frutos de babaco en almacenamiento con atmósfera modificada, no se detectó diferencias estadísticas en cada una de las fuentes de variación establecidas, en las evaluaciones a los 7, 14 y 21 días mientras que a los 28 días los tratamientos se diferenciaron a

nivel del 1% y al desglosar sus grados de libertad se encontraron diferencias entre los tratamientos con recubrimiento de cera, especialmente en lo que corresponde a los estados de madurez; de igual manera los tratamientos con cubiertas plásticas se diferenciaron manifestando además una significación al 1% en la interacción estados de cosecha y tipos de cubierta plástica. (Cuadro 7).

Prácticamente los grupos establecidos no se diferenciaron estadísticamente (Cuadro 8).

Por otro lado en el gráfico 7 se puede apreciar la tendencia similar de la pérdida porcentual del ancho de los frutos de babaco bajo las atmósferas modificadas, notándose una mayor pérdida en el testigo a los 42 días de almacenamiento.

En términos generales la menor pérdida del ancho de los frutos de babaco se presentaron en los frutos almacenados con un estado de cosecha del 30% de color. (Cuadro 13 del anexo).

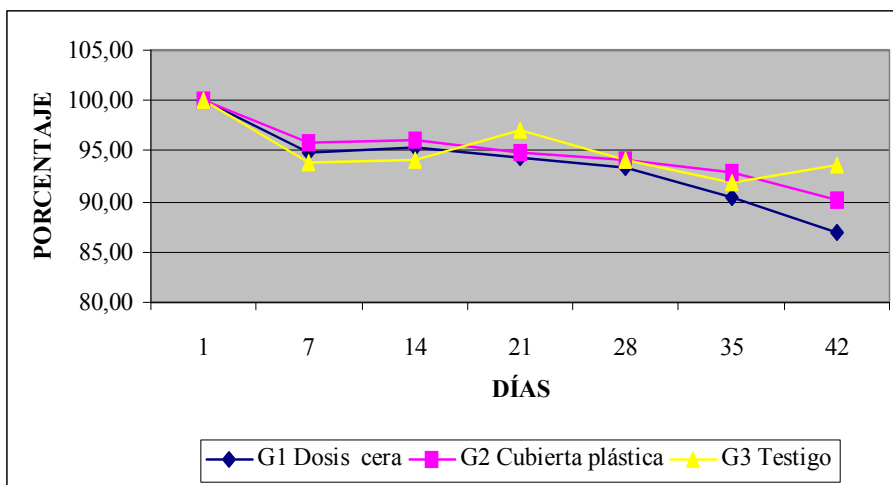
**CUADRO 7: Análisis de variancia de la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>Total</b>	47				
<b>Repeticiones</b>	2	0.11 ns	0.02 ns	0.03 ns	0.06 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	0.07 ns	0.05 ns	0.07 ns	0.21 **
<b>Entre Grupos</b>	(2)	0.11 ns	0.08 ns	0.08 ns	0.04 ns
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	0.11 ns	0.09 ns	0.15 ns	0.00 ns
<b>G1 vs. G2</b>	1	0.11 ns	0.06 ns	0.02 ns	0.08 ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	0.08 ns	0.06 ns	0.08 ns	0.27 **
<b>Estados de madurez</b>	2	0.22 ns	0.07 ns	0.09 ns	0.8 **
<b>Dosis de cera</b>	2	0.02 ns	0.03 ns	0.05 ns	0.09 ns
<b>E x D</b>	4	0.15 ns	0.08 ns	0.09 ns	0.09 ns
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	0.04 ns	0.03 ns	0.03 ns	0.19 **
<b>Estados de madurez</b>	2	0.05 ns	0.06 ns	0.02 ns	0.07 ns
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.08 ns	0.002 ns	0.04 ns	0.25 **
<b>E x C</b>	2	0.002 ns	0.002 ns	0.11 ns	0.27 **
<b>Error</b>	30	0.07	0.03	0.04	0.06
<b><math>\bar{X}</math> (cm.)</b>		0.48	0.43	0.51	0.61
<b>C.V. (%)</b>		51.52%	38.72%	37.9%	39.29%

**CUADRO 8: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
G1	Dosis cera	0.51	0.46	0.54	0.64
G2	Cubierta plástica	0.41	0.38	0.50	0.56
G3	Testigo	0.67	0.60	0.30	0.60

En el Cuadro 14 del anexo, se presentan los promedios del decremento del ancho de los frutos de babaco bajo la acción de las dosis de dilución a que fue sometida la cera, encontrando una respuesta similar en cada una de las evaluaciones establecidas.



**GRÁFICO 7: Pérdida de ancho porcentual semanal de frutos de babaco en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en seis evaluaciones.**

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por las dosis de agua para la dilución de cera sobre el decremento del ancho la prueba de Duncan al 5% estableció dos rango bien diferenciados, ocupando el primer rango con los mayores decrementos del ancho se encuentran las interacciones E3D1 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua) y E3D2 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 10 lt. de agua), con promedios de 1.07 y 1.20 respectivamente a los 28 días, el resto de tratamientos se encuentran localizados en el segundo rango en donde se destacan el E2D1 (Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua), E2D2 (Fruto con 30%

color por 1 lt. de cera en 10 lt. de agua) y E2D3 (Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 15 lt. de agua), que presentan los menores decrementos del ancho. (Cuadro 15 del anexo).

En el Cuadro 16 del anexo, se presentan los promedios de los estados de cosecha bajo la acción de las cubiertas plásticas, notándose que no existe diferenciación estadística para las cuatro evaluaciones.

El tipo de cubierta Darnel Wrap P1400, presentó el menor decremento del ancho de los frutos de babaco a los 14, 21 y 28 días diferenciándose estadísticamente en la última evaluación. (Cuadro 17 del anexo)

Si bien en las tres primeras evaluaciones los tratamientos correspondientes a los estados de cosecha por los tipos de cubierta no se diferenciaron estadísticamente a los 7, 14 y 21 días, a los 28 días los tratamientos E1C2 (Fruto con 15% color por Darnel Wrap P1400) y E3C1 (Fruto con 45% color por Tami Wrap), presentaron los menores decrementos del ancho y es así que se encuentran ocupando los últimos lugares del último rango. (Cuadro 18 del anexo).

Al analizar todos los tratamientos hasta los 42 días se puede manifestar que 5 de los 16 tratamientos no sobrepasaron los 35 días de almacenamiento debido a que los frutos prácticamente perdieron su calidad para la comercialización, dentro de los frutos que siguieron manteniendo buenas características para la comercialización se destacaron el E1C1 y, E3C1 ( Fruto con 15% de color y cubierta Darnel Wrap P1400; Fruto con 45% de color y la cubierta Darnel Wrap P1400, respectivamente) que fueron los que presentaron los menores decrementos a los 35 y 42 días.(Cuadro 9).

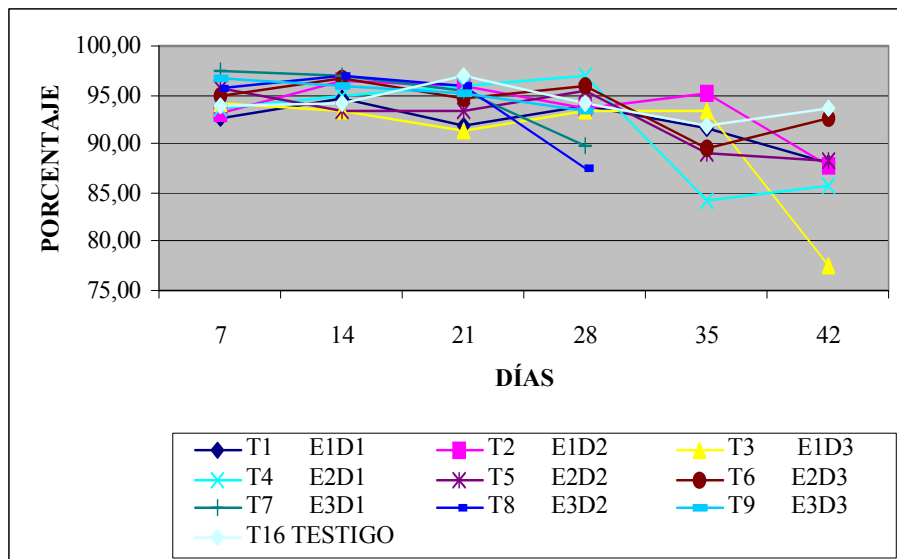
En los gráficos 8 y 9 se puede apreciar la gran variabilidad presente de las pérdidas porcentuales del ancho de los frutos de babaco, esto se debe a algunas circunstancias, como el arrugamiento, ablandamiento y flacidez de los frutos de babaco especialmente cuando se almacenaron con un estado de cosecha del 45% de color; que provocaron disminuciones irregulares del ancho y por lo tanto no se puede



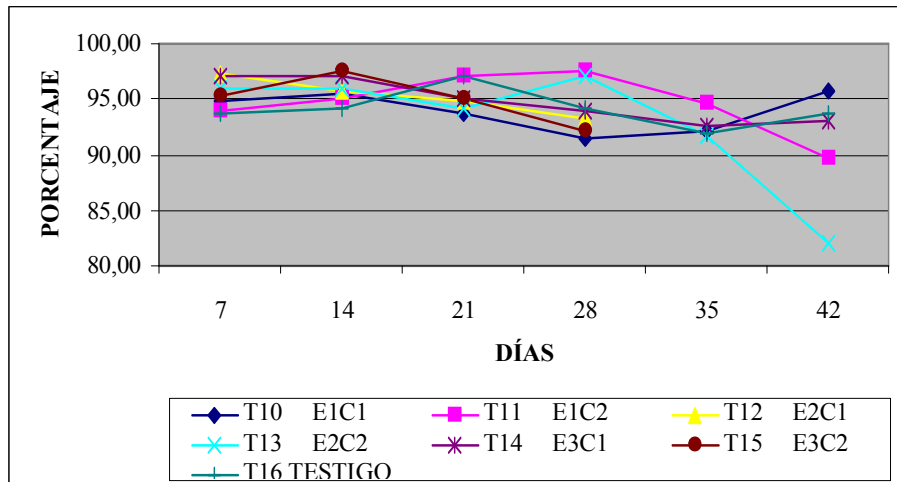
apreciar una tendencia definida por las razones indicadas anteriormente.

**CUADRO 9: Promedios por tratamiento de la pérdida de ancho (cm.), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT.	EVALUACIONES					
	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
T1 E1D1	0.77	0.53	0.77	0.57 cd	0.77	1.04
T2 E1D2	0.67	0.33	0.37	0.60 cd	0.47	1.14
T3 E1D3	0.53	0.63	0.83	0.60 cd	0.63	2.04
T4 E2D1	0.63	0.53	0.40	0.30 d	1.63	1.4
T5 E2D2	0.43	0.67	0.63	0.43 cd	1.10	1.1
T6 E2D3	0.53	0.33	0.53	0.40 cd	1.03	0.7
T7 E3D1	0.27	0.33	0.47	1.07 ab		
T8 E3D2	0.43	0.30	0.40	1.20 a		
T9 E3D3	0.33	0.43	0.50	0.63 bcd		
T10 E1C1	0.47	0.47	0.60	0.83 abc	0.77	0.4
T11 E1C2	0.57	0.47	0.30	0.23 d	0.57	1.0
T12 E2C1	0.27	0.40	0.50	0.63 bcd		
T13 E2C2	0.40	0.40	0.57	0.30 d	0.83	1.7
T14 E3C1	0.30	0.30	0.53	0.57 cd	0.67	0.7
T15 E3C2	0.47	0.23	0.50	0.80 abc		
T16 TESTIGO	0.67	0.60	0.30	0.60 cd	0.83	0.6



**GRÁFICO 8 : Pérdida de ancho semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.**



**GRÁFICO 9 : Pérdida de ancho semanal de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.**

#### **4. Firmeza.**

En los análisis de variancia para la firmeza de los frutos de babaco almacenados bajo atmósferas modificadas los tratamientos se diferenciaron al 1% en las evaluaciones a los 7, 14 y 28 días manifestando diferencias estadísticas dentro del Grupo 1 (tratamientos con recubrimiento de cera) y dentro del Grupo 2 (tratamientos con cubierta de plástico), anotando que dentro del primer grupo las diferencias correspondieron al estado de madurez, mientras que en el segundo grupo la significación correspondió a la interacción estados de madurez por cubiertas plásticas. (Cuadro 10).

El almacenar los frutos de babaco bajo atmósfera modificada se presentó una disminución de la firmeza a medida que se incremento el tiempo de evaluación en cada uno de los grupos de tratamientos establecidos, destacándose con una mayor firmeza el grupo correspondiente a cubiertas plásticas en relación a los recubrimientos con cera. (Cuadro 11).

Esta respuesta reafirma que el recubrimiento con este tipo de cera no es la adecuada para provocar una atmósfera modificada que de las condiciones adecuadas para una mejor preservación en el almacenamiento de los babacos.

**CUADRO 10: Análisis de variancia de la firmeza semanal (lb fuerza/cm<sup>2</sup>), de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
Total	47				
Repeticiones	2	0.103 ns	3.65 ns	38.86 **	7.04 ns
Tratamientos	(15)	8.54 **	20.50 **	6.29 ns	10.12 **
Entre Grupos	(2)	1.18 ns	21.06 **	2.21 ns	5.7 ns
G3 vs. G1,G2	1	0.61 ns	20.13 *	0.84 ns	0.095 ns
G1 vs. G2	1	1.75 ns	21.99 *	3.59 ns	11.31 ns
Dentro Grupo 1	(8)	12.81 **	129.48 **	4.88 ns	10.22 *
Estados de madurez	2	44.049 **	60.92 **	11.98 ns	20.24 **
Dosis de cera	2	0.34 ns	0.61 ns	0.24 ns	13.03 *
E x D	4	3.42 ns	1.60 ns	3.65 ns	3.80 ns
Dentro Grupo 2	(5)	4.66 *	27.19 **	10.18 ns	11.73 *
Estados de madurez	2	0.78 ns	4.003 ns	11.311 ns	9.35 ns
Cubiertas plásticas	1	0.59 ns	1.003 ns	0.66 ns	0.42 ns
E x C	2	10.59 **	63.46 **	13.80 ns	19.76 **
Error	30	1.65	3.15	5.26	3.44
$\bar{X}$ (lb fuerza/cm <sup>2</sup> )		9.85	7.40	6.34	7.41
C.V. (%)		13.04%	23.94%	36.17%	24.01%

**CUADRO 11: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la variación de la firmeza (lb fuerza/cm<sup>2</sup>), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
G1	Dosis cera	9.72	6.67 c	6.15	6.99
G2	Cubierta plástica	10.13	8.09 b	6.73	8.01
G3	Testigo	9.42	9.92 a	5.83	7.58

En términos generales a medida que se incrementa el estado de cosecha disminuye la firmeza en cada una de las evaluaciones esto posiblemente se debe a que la presencia del látex permite una mayor reacción al penetrómetro. (Cuadro 19 del anexo).

Dentro de la atmósfera modificada proveniente del recubrimiento con cera, la cera diluida en 15 lt. de agua manifestó la mayor firmeza de los frutos almacenados. (Cuadro 20 del anexo).

Al analizar todos los tratamientos correspondientes a los estados de madurez por los diferentes niveles de dilución de la cera se llega a determinar que los frutos almacenados con un estado de cosecha de 15% de color presentaron en términos generales una mayor firmeza debido a que estos frutos se mantuvieron verdes con pocas manifestaciones de madurez, destacándose especialmente cuando la cera fue diluida en 15 lt. de agua. (Cuadro 21 del anexo).

A medida que se incrementa el estado de cosecha de los frutos almacenados se manifestó una disminución de la firmeza debido lógicamente al mayor estado de madurez ya que las péctinas se hacen solubles y por lo tanto la pared celular se hace más delgada. Cuadro 22 del anexo).

Con el cubrimiento plástico C1 (Tami Wrap) los frutos de babaco almacenados manifestaron una mayor firmeza. (Cuadro 23 del anexo). lo cual se sustenta en lo que expresa por Gallo (1997) que sostiene que las frutas Climatéricas requieren de un manejo especial (Atmósferas Modificadas), con el fin de evitar que el climaterio se active y lo lleve a la senescencia y rápidamente a una Pérdida total de firmeza.

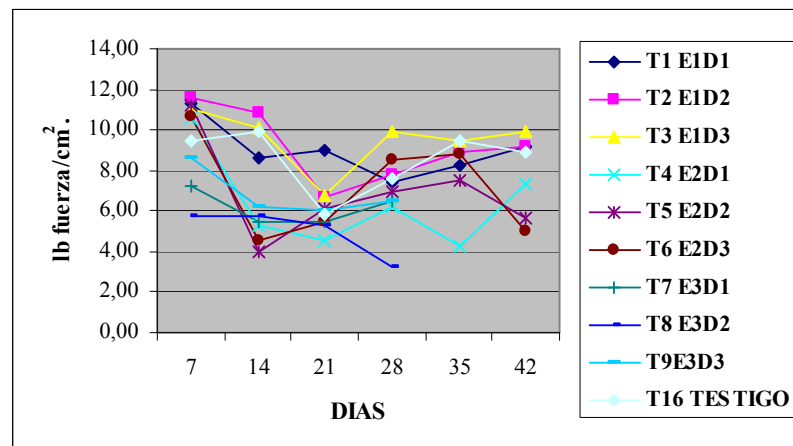
Al analizar el efecto conjunto de estados de cosecha por los recubrimientos de plástico se llegó a determinar que los frutos con el 15% de color bajo la atmósfera modificada con el plástico cubiertos con el plástico C1 (Tami Wrap) manifestaron una mayor firmeza hasta los 28 días. (Cuadro 24 del anexo).

Al analizar todos los tratamientos se puede indicar que hasta los 42 días los tratamientos con el estado de cosecha del 15% de color manifestaron una mayor firmeza debido a que estos frutos a lo largo del tiempo permanecieron verdes manifestando ligeras tendencias de madurez, destacándose el tratamiento cuya dilución de cera se la realizó en 15 lt. de agua, alcanzando un promedio de 9.93 lbf/cm<sup>2</sup>. (Cuadro 12).

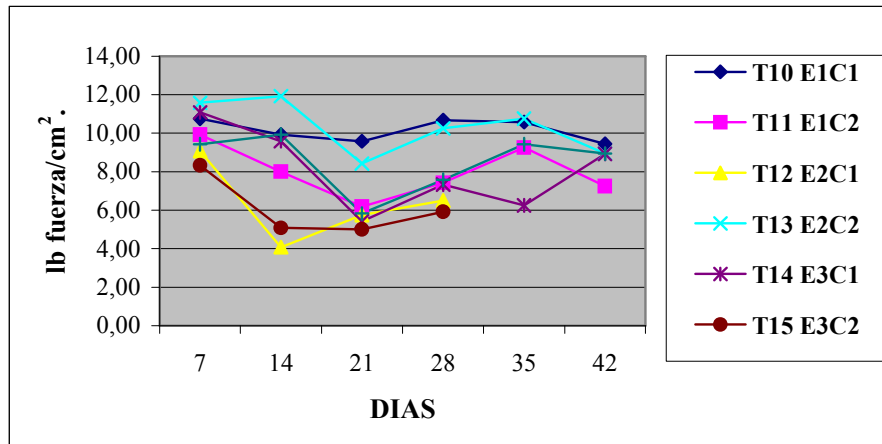
**CUADRO 12: Promedios semanales por tratamiento de la firmeza (lb fuerza/cm<sup>2</sup>), de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES					
	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
T1 E1D1	11.33 a	8.58 abc	9.00	7.42 abcd	8.25	9.18
T2 E1D2	11.58 a	10.83 ab	6.67	7.70 abcd	8.92	9.18
T3 E1D3	11.00 ab	10.12 ab	6.75	9.92 abc	9.50	9.93
T4 E2D1	10.58 abc	5.25 cde	4.50	6.25 de	4.25	7.33
T5 E2D2	11.25 a	4.00 e	6.08	6.92 bcd	7.50	5.67
T6 E2D3	10.67 abc	4.58 e	5.50	8.50 abcd	8.83	5.00
T7 E3D1	7.25 de	5.50 cde	5.50	6.50 cde		
T8 E3D2	5.75 e	5.75 cde	5.33	3.26 e		
T9 E3D3	8.58 bcd	6.17 cde	6.00	6.50 cde		
T10 E1C1	10.75 abc	9.92 ab	9.58	10.67 a	10.58	9.43
T11 E1C2	9.92 abc	8.00 bcd	6.18	7.42 abcd	9.25	7.25
T12 E2C1	9.08 abcd	4.08 e	5.75	6.50 cde		
T13 E2C2	11.58 a	11.92 a	8.42	10.25 ab	10.75	8.93
T14 E3C1	11.08 a	9.58 ab	5.42	7.33 abcd	6.25	8.92
T15 E3C2	8.33 cd	5.08 de	5.00	5.92 de		
T16 TESTIGO	9.40abcd	9.92 ab	5.83	7.58 abcd	9.42	8.93

Al comparar los gráficos 10 y 11 se puede apreciar que la mayor firmeza corresponden a los tratamientos cuya atmósfera modificada fue establecida por los recubrimientos plásticos. Además vale manifestar la variabilidad de la firmeza a lo largo de las diferentes evaluaciones, debido a que son frutos distintos en cada una de las evaluaciones y por lo tanto no se puede manifestar una tendencia definida.



**GRÁFICO 10: Variación de la firmeza de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo en seis evaluaciones.**



**GRÁFICO 11: Variación de la firmeza de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo en seis evaluaciones.**

### **5. Porcentaje de Sólidos solubles.**

Al establecer el análisis de variancia para el porcentaje de sólidos solubles, los tratamientos se diferenciaron a nivel del 1% únicamente a los 14 y 21 días diferenciándose al mismo nivel los grupos de tratamientos establecidos, así, como la comparación de los recubrimientos con cera y cubiertas plásticas. Dentro de los tratamientos con recubrimiento de cera se detectó diferencias estadísticas a nivel del 5% en donde los estados de madurez se diferenciaron al 1%, en la evaluación a los 14 días el resto de fuentes de variación no manifestaron significación estadística. (Cuadro 13).

Un incremento mínimo del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de babaco se presentaron bajo el recubrimiento de cera, mientras que los menores porcentajes correspondieron a las cubiertas plásticas. (Cuadro 14).

Esta respuesta se debe a que el recubrimiento con cera no dio lugar a una adecuada atmósfera modificada para la conservación del babaco, produciéndose una maduración más rápida, debido a que la conversión de ácidos a azúcares aumenta la tasa respiratoria así como el almidón se convierte en azúcar dando lugar a compuestos volátiles frecuentemente aromáticos. (Gallo, 1997).

**CUADRO 13: Análisis de variancia del porcentaje de sólidos solubles, de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>Total</b>	47				
<b>Repeticiones</b>	2	0.13 ns	0.24 ns	0.63 *	0.16 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	0.47 ns	0.97 **	0.91 **	0.85 ns
<b>Entre Grupos</b>	(2)	0.14 ns	2.30 **	5.37 **	0.39 ns
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	0.28 ns	0.66 ns	0.10 ns	0.02 ns
<b>G1 vs. G2</b>	1	0.00 ns	3.94 **	10.64**	0.75 ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	0.55 ns	0.82 *	0.24 ns	0.53 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	1.56*	2.38 **	0.23 ns	1.43 ns
<b>Dosis de cera</b>	2	0.04 ns	0.50 ns	0.20 ns	0.37 ns
<b>E x D</b>	4	0.31 ns	0.21 ns	0.26 ns	0.16 ns
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	0.47 ns	0.69 ns	0.20 ns	1.55 *
<b>Estados de madurez</b>	2	0.35 ns	0.97 ns	0.25 ns	0.69 ns
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.27 ns	0.18 ns	0.44 ns	0.06 ns
<b>E x C</b>	2	0.68 ns	0.67 ns	0.03 ns	3.15 **
<b>Error</b>	30	0.29	0.32	0.17	0.46
<b><math>\bar{X}</math> (%)</b>		9.03	9.52	9.58	9.58
<b>C.V. (%)</b>		6%	5.91%	4.28%	7.07%

**CUADRO 14: Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de sólidos solubles, de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>G1</b>	Dosis cera	9.02	9.79 a	9.99 a	9.69
<b>G2</b>	Cubierta plástica	9.01	9.19 b	9.00 c	9.43
<b>G3</b>	Testigo	9.33	9.07 b	9.4 b	9.50

En términos generales a medida que se incrementa el estado de cosecha de los frutos almacenados se incrementa el porcentaje de sólidos solubles. (Cuadro 25 del anexo). Esto se debe a que a mayor madurez se establece una mayor conversión de ácidos a azúcares, debido al aumento de la tasa respiratoria.

Cuando el recubrimiento con cera se establece con una dilución con menor contenido de agua, se presenta un mayor porcentaje de sólidos solubles sin diferenciarse estadísticamente del resto de niveles. (Cuadro 26 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por las dosis de dilución de la cera se llegó a determinar que los tratamientos con mayor presencia de sólidos solubles correspondieron al E2D1 (Fruto con 30% de color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua) y al E3D1 (Fruto con 45% de color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua). (Cuadro 27 del anexo).

En términos generales una mayor presencia de sólidos solubles se presentó cuando los frutos cosechados para el almacenamiento presentaron un 45% de color, lo cual corrobora lo expresa por Tompson (1998) quien expresa que al final de madurez el almidón es convertido casi en su totalidad en azúcar provocando así una elevación de la concentración de sólidos solubles.(Cuadro 28 del anexo).

Prácticamente no se diferenciaron los tipos de cubierta plástica en los contenidos de sólidos solubles. (Cuadro 29 del anexo).

Si bien los tratamientos correspondientes a los estados de madurez por tipos de cubierta plástica no se diferenciaron estadísticamente en las tres primeras evaluaciones, a los 28 días la prueba de Duncan al 5% estableció dos rangos bien definidos ocupando el primer rango con el mayor contenido de sólidos solubles de 10.30 y 10.33 que presentan los tratamientos E2C1 (Fruto con 30% de color por Tami Wrap) y E3C2 (Fruto con 45% de color por Darnel Wrap P1400). (Cuadro 30 del anexo).

A los 14 días todos los tratamientos de recubrimiento con cera superaron al testigo a excepción de E1D3 (Fruto con 15% de color por 1lt. de cera en 15 lt. de agua) mientras que a los 21 días todos estos tratamientos superaron al testigo, en cambio el testigo a los 14 días supero a 3 de los 6 tratamientos con cubierta plástica y a los 21 días supero a todos los tratamientos con esta cubierta.



Los tratamientos que llegaron con mayor contenido de sólidos solubles a los 42 días fueron E2D1 (Fruto con 30% de color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua), E2D3 (Fruto con 30% de color por 1 lt. de cera en 15 lt. de agua) y E3C1 (Fruto con 45% de color por Tami Wrap) (Cuadro 15).

Prácticamente con la atmósfera modificada al recubrir con cera al babaco se obtuvo un mayor porcentaje de sólidos solubles, debido a que como se manifestó anteriormente la cera utilizada AGROWAX-T no ha dado las condiciones adecuadas que se requieren para una buena atmósfera modificada, dando lugar a los procesos fisiológicos de la maduración que ocurren a nivel celular, y cuando terminan las transformaciones se inician los procesos de degradación o desintegración de sustancias como la clorofila, aromas y sabores etc. Estas últimas etapas de la maduración son los períodos de desorganización de tejidos o senescencia y la destrucción final (Gallo, 1997).

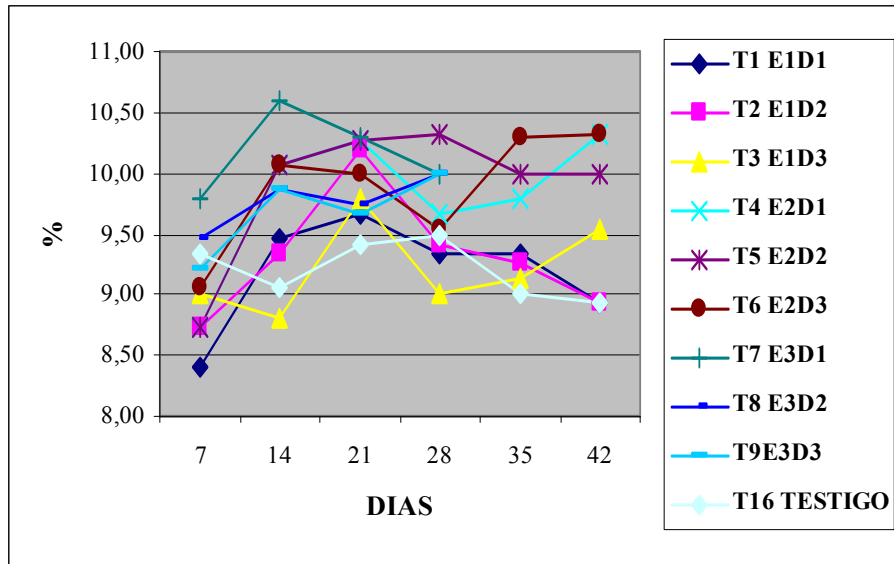
Al comparar los gráficos 12 y 13 se puede apreciar que los tratamientos con recubrimiento de cera presentaron un mayor contenido de sólidos solubles que los tratamientos con recubrimiento plástico debido a que los primeros presentaron una inadecuada atmósfera modificada por el tipo de cera utilizada (AGROWAX-T), dando lugar a una mayor aceleración de la madurez debido a la conversión de los ácidos a azúcares.

Lamentablemente en esta variable no se manifiesta un efecto definido, debido a que este tipo de investigación toma variables destructivas, como en este caso los sólidos solubles, razón por la cual en cada una de las evaluaciones, se toman diferentes frutos dando lugar lógicamente a una heterogeneidad de respuestas.

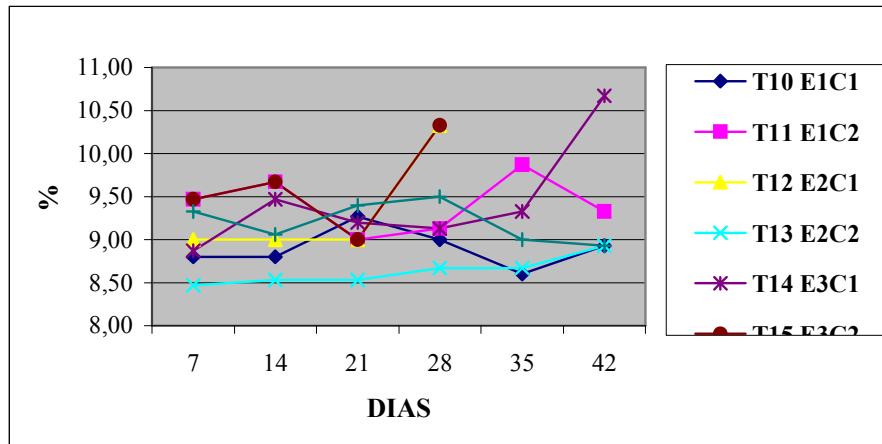
Dentro del gráfico 13 se puede apreciar claramente que el tratamiento T13 (E2C2, Frutos con 30% de color por cubierta plástica Darnel Wrap P1400), provoca un menor contenido de sólidos solubles en los frutos de babaco, debido a la mejor atmósfera modificada que presentó que manifiesta una mejor preservación de los frutos.

**CUADRO 15: Promedios por tratamiento del porcentaje de sólidos solubles, de los frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT.	EVALUACIONES					
	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
T1 E1D1	8.40	9.47 bcd	9.67 abcd	9.33	9.33	8.93
T2 E1D2	8.73	9.33 bcd	10.20 a	9.40	9.27	8.93
T3 E1D3	9.00	8.80 cd	9.80 abc	9.00	9.13	9.53
T4 E2D1	8.73	10.07 ab	10.27 a	9.67	9.80	10.33
T5 E2D2	8.73	10.07 ab	10.27 a	10.33	10.00	10.00
T6 E2D3	9.07	10.07 ab	10.00 ab	9.53	10.30	10.33
T7 E3D1	9.80	10.60 a	10.30 a	10.00		
T8 E3D2	9.46	9.87 abc	9.73 abcd	10.00		
T9 E3D3	9.20	9.87 abc	9.67 abcd	10.00		
T10 E1C1	8.80	8.80 cd	9.27 bcde	9.00	8.60	8.93
T11 E1C2	9.47	9.67 abc	9.00 de	9.13	9.87	9.33
T12 E2C1	9.00	9.00 bcd	9.00 de	10.33		
T13 E2C2	8.47	8.53 d	8.53 e	8.67	8.67	8.93
T14 E3C1	8.87	9.47 bcd	9.20 cde	9.13	9.33	10.67
T15 E3C2	9.47	9.67 abc	9.00 de	10.33		
T16 TESTIGO	9.33	9.06 bcd	9.40 bcd	9.50	9.00	8.93



**GRÁFICO 12: Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de babaco bajo el tratamiento con cera y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.**



**GRÁFICO 13: Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de babaco bajo el tratamiento con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.**

#### **6. Porcentaje de acidez.**

Al establecer los análisis de variancia para la acidez titulable de los frutos de babaco, los tratamientos se diferenciaron en cada una de las evaluaciones. Además se detectó diferencias estadísticas entre los grupos de tratamientos establecidos a los 14 y 21 días a nivel del 5 y 1%, respectivamente, a estos mismos niveles se diferenció el testigo del resto de tratamientos dentro del Grupo 1 (estados de madurez por dosis de cera).

Se detectaron diferencias estadísticas en cada una de las evaluaciones establecidas especialmente por el efecto de los estados de madurez en todas las evaluaciones mientras que la interacción estados de madurez por dosis de agua para la dilución de cera manifestaron significación estadística a los 21 y 28 días, dentro del Grupo 2 los tratamientos se diferenciaron a nivel del 1%. (Cuadro 16).

En el Cuadro 17, se determinó que los grupos de tratamientos se diferenciaron estadísticamente, en las evaluaciones a los 7 y 28 días, mientras que a los 14 y 21 días en el testigo, se producen los menores promedios de acidez titulable, diferenciándose estadísticamente mediante la prueba de Duncan al 5% de los tratamientos con cera y de los con cubierta plástica.

Lógicamente a una mayor madurez se manifiesta una mayor pérdida de acidez titulable entre las evaluaciones establecidas, esto confirma lo expresado por Gallo (1997) quien sostiene que los ácidos orgánicos presentes en las frutas se van incrementando y convirtiendo a medida que avanza la maduración. (Cuadro 31 del anexo).

**CUADRO 16: Análisis de variancia del porcentaje de acidez titulable, de frutos de babaco en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>Total</b>	47				
<b>Repeticiones</b>	2	0.006 ns	0.005 ns	0.001 ns	0.001 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	0.041 **	0.063 **	0.045 **	0.028 **
<b>Entre Grupos</b>	(2)	0.002 ns	0.041 *	0.03 **	0.00 ns
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	0.003 ns	0.06 *	0.05 **	0.001 ns
<b>G1 vs. G2</b>	1	0.002 ns	0.018 ns	0.004 ns	0.00 ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	0.06 **	0.08 **	0.04 **	0.04 **
<b>Estados de madurez</b>	2	0.23 **	0.29 **	0.088 **	0.12 **
<b>Dosis de cera</b>	2	0.002 ns	0.001 ns	0.001 ns	0.004 ns
<b>E x D</b>	4	0.005 ns	0.009 ns	0.029 **	0.016 **
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	0.025 **	0.05 **	0.06 **	0.023 **
<b>Estados de madurez</b>	2	0.004 ns	0.031 *	0.031 **	0.007 ns
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.008 ns	0.006 ns	0.013 *	0.001 ns
<b>E x C</b>	2	0.056 **	0.089 **	0.124 **	0.050 **
<b>Error</b>	30	0.006	0.006	0.003	0.003
<b><math>\bar{X}</math> (%)</b>		0.42	0.55	0.58	0.49
<b>C.V. (%)</b>		18.64%	13.39%	9.8%	11.24%

**CUADRO 17: Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de acidez titulable, de frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>G1</b>	Dosis cera	0.42	0.58 a	0.59 a	0.49
<b>G2</b>	Cubierta plástica	0.41	0.54 a	0.57 a	0.49
<b>G3</b>	Testigo	0.45	0.41 b	0.45 b	0.50

Prácticamente no se manifiesta ningún efecto de dosis de agua para la dilución de cera sobre los promedios de acidez titulable, los cuales se presentan en el Cuadro 32 del anexo.

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por las dosis de agua en la dilución de la cera se determinó que las menores promedios de acidez titulable se presentaron en el estado de cosecha de 15% de color con el recubrimiento de cera diluida en 5 y 10 lt. de agua. (Cuadro 33 del anexo).

En términos generales con el 30% de color y la dosis de dilución de la cera en 15 lt. de agua se presentaron las mayores promedios de acidez titulable. (Cuadro 33 del anexo).

Cuando se utilizaron cubiertas plásticas la mayor acidez titulable se presentó en los babacos con 45% de color dentro de cada una de las evaluaciones. (Cuadro 34 del anexo).

En términos generales la menor pérdida de acidez titulable de los frutos de babaco se produjeron con el recubrimiento del plástico Darnel Wrap P1400. (Cuadro 35 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por las cubiertas plásticas se determinó que los menores porcentajes de acidez titulable se presentaron cuando los frutos de babaco fueron almacenados en un estado de cosecha de un 30% de color, bajo una cobertura con plástico Darnel Wrap P1400. (Cuadro 36 del anexo).

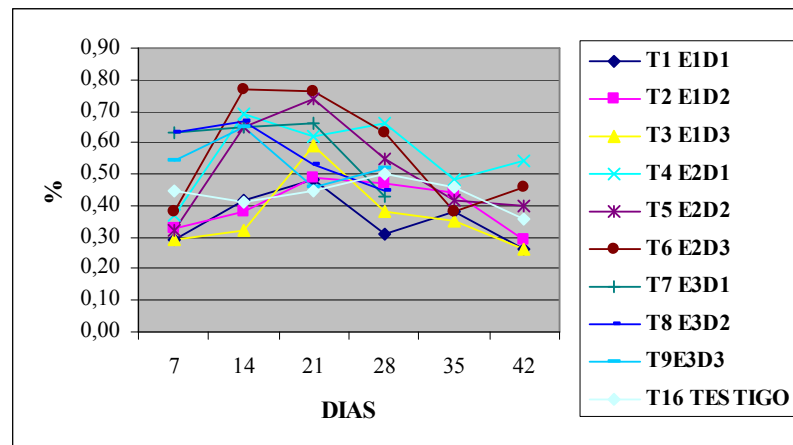
Al analizar todos los tratamientos incluyendo las evaluaciones a los 35 días y 42 días se puede manifestar que 5 de los 16 tratamientos no lograron alcanzar los 35 días de almacenamiento. (Cuadro 18)

Dentro de los tratamientos que alcanzaron los 42 días de almacenamiento, se destacan aquellos frutos almacenados que presentaron el 15% de color en cada una de las dosis de agua en la dilución de cera. (Cuadro 18)

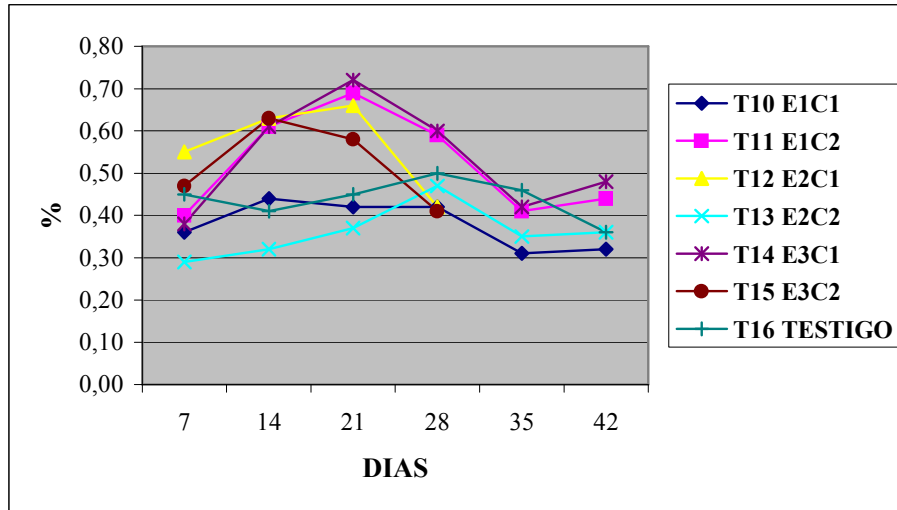
Por otro lado vale anotar que a los 35 días todos los tratamientos presentaron menor pérdida de acidez titulable que el testigo, mientras que a los 42 días únicamente 5 tratamientos le superaron al testigo siendo estos los que corresponde a la nomenclatura E2D1, E2D2, E2D3 (frutos con 30% de color por tres dosis de cera), E1C2 (frutos con 15% de color por cubierta Darnel Wrap P1400) y E3C1 (frutos con 45% de color con cubierta Tami Wrap). (Cuadro 18, gráfico 14 y 15).

**CUADRO 18: Promedios por tratamiento del porcentaje de acidez titulable, de los frutos de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT	EVALUACIONES					
	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
T1 E1D1	0.29 f	0.42 c	0.48 efg	0.31 h	0.38	0.26
T2 E1D2	0.33 def	0.38 c	0.49 ef	0.47 defg	0.44	0.29
T3 E1D3	0.29 f	0.32 c	0.59 cd	0.38 gh	0.35	0.26
T4 E2D1	0.37 def	0.69 ab	0.62 bcd	0.66 a	0.48	0.54
T5 E2D2	0.32 ef	0.65 ab	0.74 a	0.55 bcd	0.42	0.40
T6 E2D3	0.38 def	0.77 a	0.76 a	0.63 ab	0.38	0.46
T7 E3D1	0.63 a	0.65 ab	0.66 abc	0.43 efg		
T8 E3D2	0.63 a	0.67 ab	0.53 de	0.45 defg		
T9 E3D3	0.54 abc	0.65 ab	0.46 efgh	0.52 cde		
T10 E1C1	0.36 def	0.44 c	0.42 fghi	0.42 efg	0.31	0.32
T11 E1C2	0.40 cdef	0.61 b	0.69 ab	0.59 abc	0.41	0.44
T12 E2C1	0.55 ab	0.63 ab	0.66 i	0.42 efg		
T13 E2C2	0.29 f	0.32 c	0.37 hi	0.47 defg	0.35	0.36
T14 E3C1	0.38 def	0.61 b	0.72 a	0.60 abc	0.42	0.48
T15 E3C2	0.47 bcd	0.63 ab	0.58 ghi	0.41 fg		
T16 TESTIGO	0.45 bcde	0.41 c	0.45 efgh	0.50 cdef	0.46	0.36



**GRÁFICO 14: Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.**



**GRÁFICO 15: Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de babaco bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en seis evaluaciones.**

### 7. Materia Seca.

En términos generales el contenido de materia seca del babaco se encuentra entre 6.18 a 6.68 % con una desviación estándar de  $\pm 0.16$ . (Cuadros 19 y 20).

**CUADRO 19. Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos de babaco al inicio de la investigación de cada uno de los estados de madurez.**

Estado de madurez	Peso fruto	Materia seca	% de agua	% Materia seca
<b>E1 (15% de color).</b>	954.8	67.1	92.97	7.03
<b>E2 (30% de color).</b>	968.5	68.22	92.95	7.05
<b>E3 (45% de color).</b>	1037.2	72.9	92.97	7.03

**CUADRO 20. Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos de babaco al final de la investigación de cada uno de los tratamientos.**

<b>Estado</b>	<b>Peso fruto</b>	<b>Materia seca</b>	<b>% de agua</b>	<b>% Materia seca</b>
<b>E1D1</b>	780.20	50.90	93.48	6.52
<b>E1D2</b>	750.30	49.90	93.35	6.65
<b>E1D3</b>	730.60	48.30	93.38	6.62
<b>E2D1</b>	550.80	35.70	93.52	6.48
<b>E2D2</b>	700.30	45.70	93.48	6.52
<b>E2D3</b>	790.10	52.10	93.40	6.60
<b>E3D1</b>	700.50	43.80	93.75	6.25
<b>E3D2</b>	670.90	41.50	93.82	6.18
<b>E3D3</b>	730.70	45.50	93.77	6.23
<b>E1C1</b>	860.20	57.50	93.32	6.68
<b>E1C2</b>	860.60	57.20	93.35	6.65
<b>E2C1</b>	930.30	60.70	93.48	6.52
<b>E2C2</b>	852.80	55.30	93.51	6.49
<b>E3C1</b>	925.40	58.80	93.65	6.35
<b>E3C3</b>	783.50	49.40	93.69	6.31
<b>TEST</b>	760.20	50.20	93.39	6.60
<b>X</b>		50.15	93.52	6.48
<b>SD</b>		6.80	0.16	0.16

## **8. Color de la piel**

Los babacos a los 7 días presentaron una coloración verde-amarillenta, presentando los siguientes códigos de acuerdo al estado de cosecha por concentración de cera: Para E1, N10C30A80; E2, N10C20A40 y E3, N10C20A70, notándose que solo E1 y E2 llegaron a los 42 días de almacenamiento, cambiando de esta manera su coloración y obteniendo los siguientes códigos: N10C60A99 (verde oscuro) y N10C20A99 (amarillento) respectivamente.

Cabe destacar que los frutos de babaco con un estado de madurez con un 15% de color mantuvieron durante el almacenamiento una coloración verdusca cuyo código más visible fue N10C50A60.

En la interacción estados de cosecha por cubierta plástica a los 7 días, se obtuvieron los siguientes resultados: E1, N10C50A70 (verde); E2, N10C20A70 (amarillo-



verdoso) y E3 N10C10A70 (amarillo). El estado de madurez E3 no completó los 42 días de almacenamiento y tanto E1 como E2 obtuvieron códigos como N10C20A99 (amarillo) y N10C10A99 (amarillo) respectivamente. (Cuadro 21)

El testigo inició con una coloración verde claro, cuyo código es el N10C30A80, terminando su período de almacenamiento a los 28 días con un código de N10C20A60 (verde-pálido). (Tabla 1 del anexo)

**CUADRO 21. Variación del color de piel de los frutos de babaco a lo largo de seis evaluaciones bajo atmósfera modificada.**

No. TRATAMIENTO	EVALUACIONES					
	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
<b>T1 E1D1</b>	C30A80	C30A80	C10A70	C30A60	C40A60	C60A99
<b>T2 E1D2</b>	C30A80	C30A80	C10A60	C20A60	C30A80	C20A50
<b>T3 E1D3</b>	C30A80	C40A80	C30A80	C40A70	C60A60	C60A60
<b>T4 E2D1</b>	C10A50	C10A60	C00A80	C00A80	C00A80	C20A70
<b>T5 E2D2</b>	C20A40	C10A70	C10A80	C10A70	C10A80	C20A99
<b>T6 E2D3</b>	C30A40	C20A70	C10A80	C10A80	C20A70	C10A99
<b>T7 E3D1</b>	C20A70	C10A80	C10A80	C00A99		
<b>T8 E3D2</b>	C30A80	C10A80	C10A99	C00A99		
<b>T9 E3D3</b>	C20A70	C00A80	C10A80	C00A99		
<b>T10 E1C1</b>	C10A70	C10A70	C20A70	C40A50	C50A60	C50A60
<b>T11 E1C2</b>	C50A70	C50A70	C30A80	C20A40	C50A60	C50A60
<b>T12 E2C1</b>	C20A70	C20A80	C10A80	C00A80	C00A80	C20A99
<b>T13 E2C2</b>	C20A99	C30A60	C00A80	C00A80	C00A80	C10A99
<b>T14 E3C1</b>	C10A70	C00A90	C10A80	C00A99		
<b>T15 E3C2</b>	C10A70	C00A90	C00A80	C00A99		
<b>T16 TESTIGO</b>	C30A80	C30A80	C10A80	C20A60	C20A60	C20A60

### **9. Color de la pulpa**

A los 7 días de almacenamiento los babacos presentaron la siguiente coloración de acuerdo a la interacción estados de cosecha por dosis de cera diluida en agua, cuyos códigos fueron: E1, N00A10M00 (blanco amarillento), E2, N00A20M10 (blanco amarillento) y E3 N00A30M10 (blanco rojizo), tanto E1 como E2 llegaron hasta los

42 días con coloraciones expresadas en los siguientes códigos N00A40M10 (amarillo claro) y N00 A50M10 (amarillo pálido), respectivamente.

Para la interacción estados de cosecha por cubierta plástica a los 7 días se notaron los siguientes códigos E1, N00A30M00 (blanco amarillento), E2 N00A30M10 (blanco rojizo), E3 N00A20M10 (rosado pálido), solo los estados de madurez E1 y E2 llegaron a los 42 días con coloraciones correspondientes a los siguientes códigos: N00A40M10 (amarillo pálido) y N00A60M20 (anaranjado claro).(Cuadro 22).

El testigo a los 7 días obtuvo una coloración de: N00A30M10 (blanco rojizo), y al terminar su periodo de almacenamiento a los 28 días obtuvo el siguiente código, N00A20M10 (rosado pálido). (Tabla 3 del anexo).

**CUADRO 22. Variación del color de la pulpa de los frutos de babaco a lo largo de seis evaluaciones bajo atmósfera modificada.**

No. TRATAMIENTO	EVALUACIONES					
	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
<b>T1 E1D1</b>	A20M00	A20M00	A30M00	A10M10	A30M00	A20M00
<b>T2 E1D2</b>	A10M00	A20M10	A40M10	A30M10	A40M10	A40M10
<b>T3 E1D3</b>	A20M00	A00M00	A40M10	A20M10	A30M10	A40M10
<b>T4 E2D1</b>	A20M00	A40M20	A40M20	A50M20	A50M10	A50M20
<b>T5 E2D2</b>	A20M10	A50M20	A40M20	A50M20	A50M10	A50M00
<b>T6 E2D3</b>	A40M10	A30M10	A30M10	A50M20	A40M00	A60M20
<b>T7 E3D1</b>	A30M10	A40M20	A50M20	A50M20		
<b>T8 E3D2</b>	A30M10	A40M20	A50M20	A50M20		
<b>T9 E3D3</b>	A20M10	A40M20	A50M20	A50M20		
<b>T10 E1C1</b>	A30M00	A30M10	A20M00	A10M10	A20M10	A40M10
<b>T11 E1C2</b>	A20M10	A20M10	A50M10	A20M10	A30M10	A40M10
<b>T12 E2C1</b>	A40M10	A50M20	A30M10	A50M10	A50M10	A40M00
<b>T13 E2C2</b>	A30M10	A40M10	A40M10	A50M10	A40M00	A60M20
<b>T14 E3C1</b>	A30M10	A40M20	A50M10	A50M20		
<b>T15 E3C2</b>	A20M10	A40M20	A50M20	A40M10		
<b>T16 TESTIGO</b>	A30M10	A20M00	A30M10	A20M10	A40M10	A40M10

Los cambios anteriormente expuestos confirman lo expresado por Tompson, 1998 quién sostiene que el color es cambio más notorio en muchas frutas durante su

maduración y con frecuencia es el criterio más utilizado para decidir sobre la madurez de esta.

TRATAMIENTOS	DIAS	PÉRDIDA PESO (g.)	COSTO PÉRDIDA PESO (\$)	COSTOS VARIABLES (\$)	COSTOS VARIABLES TOTALES (\$)
--------------	------	-------------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------------

#### **10. Tiempo de conservación.**

Los tratamientos T7 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua), T8 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 10 lt. de agua), T9 ( Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 15 lt. de agua), T12 (Fruto con 30% color, con cubierta plástica Tami Wrap) y T15 (Fruto con 45% color, con cubierta plástica Darnel Wrap P1400), soportaron el almacenamiento bajo atmósferas modificadas hasta los 28 días, debido a que alcanzaron su madurez comercial, manifestando luego un ablandamiento y por lo tanto la pérdida de su valor comercial, los restantes tratamientos alcanzaron un periodo de almacenamiento de hasta 42 días.

#### **11. Análisis de costos.**

En el cuadro 23, se presenta los costos por pérdida de peso en 100 frutos almacenados bajo Atmósfera Modificada, los costos variables y el costo total de cada uno de los tratamientos en estudio, en donde se aprecia claramente en términos generales que los tratamientos mas eficientes económicamente correspondieron a las cubiertas con plástico en donde se destaca especialmente el tratamiento E1C1 (Frutos con 15% de color bajo cubierta plástica Tami Wrap ) que por presentar la menor Pérdida de peso manifestó un total de costos variables de apenas \$7.90/100 frutos, además se constituyo en uno de los tratamientos que alcanzo un mayor número de días en conservación, anotando además que el tratamiento de mayor costo dentro de las cubiertas plásticas correspondió al E3C1 (Frutos con 45% de color bajo cubierta plástica Tami Wrap) con \$11.71, mientras que los tratamientos con recubrimiento de cera sobrepasaron los \$14.00 e inclusive alcanzaron los \$24.65. Lo que determina la mayor eficiencia no solamente en almacenaje sino en el aspecto económico de las cubiertas plásticas.

<b>T1</b>	<b>E1D1</b>	42	10615	10.83	3.61	14.44
<b>T2</b>	<b>E1D2</b>	42	14600	14.89	3.61	18.50
<b>T3</b>	<b>E1D3</b>	42	14600	14.89	3.61	18.50
<b>T4</b>	<b>E2D1</b>	42	20533	20.94	3.61	24.55
<b>T5</b>	<b>E2D2</b>	42	16333	16.66	3.61	20.27
<b>T6</b>	<b>E2D3</b>	42	15333	15.64	3.61	19.25
<b>T7</b>	<b>E3D1</b>	28	12200	12.44	3.61	16.05
<b>T8</b>	<b>E3D2</b>	28	13367	13.63	3.61	17.24
<b>T9</b>	<b>E3D3</b>	28	15333	15.64	3.61	19.25
<b>T10</b>	<b>E1C1</b>	42	6600	6.73	1.17	7.90
<b>T11</b>	<b>E1C2</b>	42	8667	8.84	1.10	9.94
<b>T12</b>	<b>E2C1</b>	28	8733	8.91	1.17	10.08
<b>T13</b>	<b>E2C2</b>	42	8600	8.77	1.10	9.87
<b>T14</b>	<b>E3C1</b>	42	10333	10.54	1.17	11.71
<b>T15</b>	<b>E3C2</b>	28	7800	7.96	1.10	9.06
<b>T16</b>	<b>TESTIGO</b>	42	10600	10.81	0.00	10.81

**CUADRO 23. Costos por Pérdida de peso, costos variables y total de costos para cada uno de los tratamientos en estudio en la conservación de babaco bajo Atmósfera Modificada.**

## **B. TOMATE DE ARBOL**

### **1. Pérdida de peso semanal.**

Al establecer el análisis de variancia para la pérdida de peso de los frutos de tomate de árbol en almacenamiento, bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica, los tratamientos se diferenciaron a nivel del 1% en cada una de las evaluaciones establecidas. Al desglosar los grados de libertad para tratamientos se detectó diferencias estadísticas al 1% para los grupos de tratamientos establecidos así como en las comparaciones respectivas, a excepción de G3 vs. G1, G2 que manifestó únicamente diferencias estadísticas a nivel del 5%.

Dentro del G1, que corresponde a los estados de madurez por las dosis de cera, se detectó diferencias estadísticas del 1% a los 7 y 21 días, mientras que a los 14 días esta diferencia fue únicamente al 5%.

Los estados de madurez así como la interacción manifestaron diferencias estadísticas a nivel del 1% a los 7 días, mientras que a los 14 días los estados de madurez, las dosis de cera y la interacción no manifestaron diferencias estadísticas, finalmente a los 21 días los estados de madurez, las dosis de cera y la interacción respectiva manifestaron diferencias estadísticas a nivel del 1%.

Dentro del G2 que corresponde a los estados de madurez y tipos de cubierta plástica, se encontró diferencias estadísticas del 5% a los 7 días y al 1% a los 21 días, mientras que a los 14 días no se detectó diferencias estadísticas, los estados de madurez, se diferenciaron a nivel del 1% a los 7 y 21 días, mientras que los tipos de cubierta únicamente se diferenciaron al 5% a los 21 días, la interacción estados de madurez por tipo de cubierta no fue significativa en cada una de las evaluaciones, por lo tanto los dos factores en estudio actuaron independientemente, el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas a los niveles prefijados del 1 y 5%. (Cuadro 24).

En términos generales cuando se utilizaron cubiertas plásticas las pérdidas de peso de los frutos de tomate de árbol fueron menores que cuando se almacenó utilizando diferentes dosis de dilución de cera.

Lógicamente la mayor pérdida de peso de los frutos ocurrió cuando el almacenamiento se lo estableció sin ningún tratamiento. (Cuadro 25).

En términos generales cuando se utilizaron cubiertas plásticas las pérdidas de peso de los frutos de tomate de árbol fueron menores que cuando se almacenó utilizando diferentes dosis de dilución de cera. Lógicamente la mayor pérdida de peso de los frutos ocurrió cuando el almacenamiento se lo estableció sin ningún tratamiento. (Cuadro 25).

**CUADRO 24: Análisis de variancia de la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

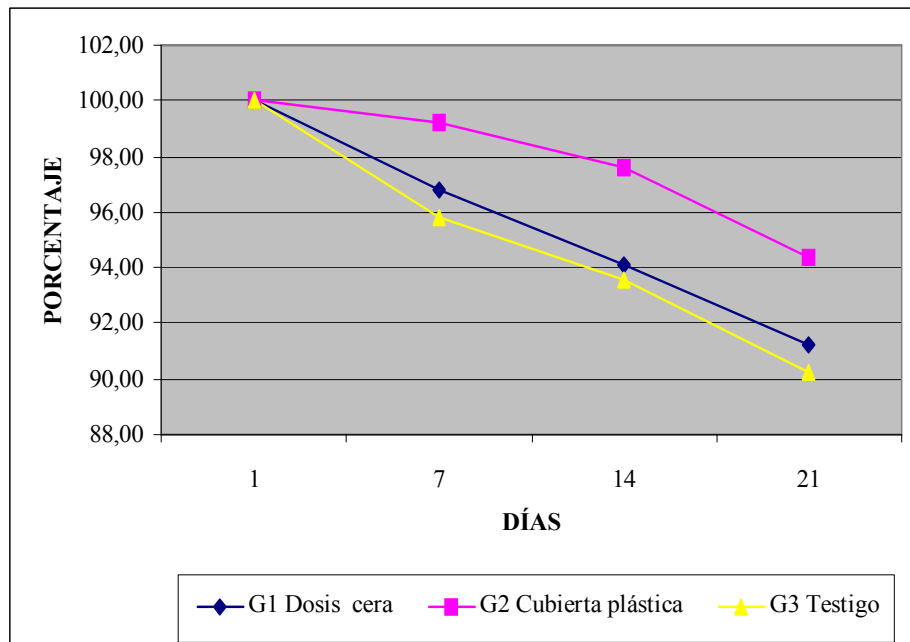
FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
<b>Total</b>	47			
<b>Repeticiones</b>	2	0.14 ns	1.76 ns	0.041 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	5.72 **	15.75 **	16.04 **
<b>Entre Grupos</b>	(2)	38.15 **	89.46 **	78.91 **
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	13.92 **	15.71 *	14.63 **
<b>G1 vs. G2</b>	1	62.32 **	163.21 **	143.18 **
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	0.77 **	5.74 *	9.54 **
<b>Estados de madurez</b>	2	1.30 **	2.49 ns	5.17 **
<b>Dosis de cera</b>	2	0.08 ns	7.04 ns	4.85 **
<b>E x D</b>	4	0.84 **	4.06 ns	14.07 **
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	0.67 *	2.30 ns	1.29 **
<b>Estados de madurez</b>	2	1.57 **	0.33 ns	2.18 **
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.09 ns	0.38 ns	1.35 *
<b>E x C</b>	2	0.06 ns	5.22 ns	0.37 ns
<b>Error</b>	30	0.19	2.33	0.24
<b><math>\bar{X}</math> (g)</b>		2.21	4.44	6.97
<b>C.V. (%)</b>		19.62%	34.39%	7.01%

Por otro lado en el gráfico 16 se puede apreciar claramente la disminución de las pérdidas porcentuales del peso del tomate de árbol bajo cada una de las atmósferas modificadas y el testigo, en donde a lo largo de todas las evaluaciones el testigo manifestó una mayor pérdida de peso porcentual, mientras que el grupo 2 correspondiente a cubiertas plásticas presentó una menor pérdida porcentual del peso de tomate de árbol, manifestando de esta manera una mejor eficiencia en relación a la atmósfera que se obtiene con los recubrimientos con cera.

Vale anotar una vez más la baja acción de la cera AGROWAX-T, pues según información personal emitida por el Ing. Norman Soria, existen tipos de cera más eficientes que provocan mejores condiciones para una adecuada atmósfera modificada que permiten preservar más eficientemente a los frutos.

**CUADRO 25: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
G1	Dosis cera	3.04 b	5.85 a	8.29 b
G2	Cubierta plástica	0.63 c	1.96 b	4.64 c
G3	Testigo	4.3 a	6.66 a	9.11 a



**GRÁFICO 16: Pérdida de peso porcentual semanal de frutos de tomate de árbol en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en tres evaluaciones.**

Almacenando los frutos con un 30% de color se obtuvo una menor pérdida de peso a lo largo de todas las evaluaciones.(Cuadro 37 del anexo).

Si bien en las dos primeras evaluaciones a los 7 y 14 días no se diferenciaron estadísticamente, las pérdidas de peso de los frutos de tomate de árbol bajo los

niveles de cera, a los 21 días se aprecia claramente que a medida que se incrementa la cantidad de agua en dilución con la cera aumenta la pérdida de peso y es así que con las dosis de 1 lt. cera /15 lt. de agua el promedio de pérdida de peso fue de 8.93 g y se encuentra ocupando el primer rango, mientras que con 5 lt de agua la pérdida fue de apenas 7.48 g. y se encuentra ocupando el último rango.(Cuadro 38 del anexo).

Al analizar todos los tratamientos correspondientes a los estados de cosecha por las dosis agua en la dilución de cera, se determinó que las menores pérdidas ocurrieron cuando se almacenó los frutos con el 45 % de color y con una mayor dilución de la cera así como con el estado del 30% de color de los frutos con el nivel de dilución de la cera en 5 lt. de agua.(Cuadro 39 del anexo).

Los estados de madurez de cosecha bajo cubiertas plásticas presentaron una menor pérdida cuando los frutos fueron almacenados con el 15% de color, especialmente en las evaluaciones a los 7 y 21 días. (Cuadro 40 del anexo).

La menor pérdida de peso se produjo cuando se almacenó los frutos bajo la cubierta Darmel Wrap P1400. (Cuadro 41 del anexo).

En términos generales cuando se utilizó frutos con el estado de madurez del 15% de color bajo la cubierta plástica Darmel Wrap P1400 (E1C2), se obtuvo el menor porcentaje de pérdida de peso. (Cuadro 42 del anexo).

Al analizar todos los tratamientos establecidos sobre la pérdida de peso se determinó que los tratamientos a los 7 días manifestaron una menor pérdida de peso que el testigo, mientras que a los 15 días únicamente cuatro tratamientos manifestaron una mayor pérdida que el testigo.

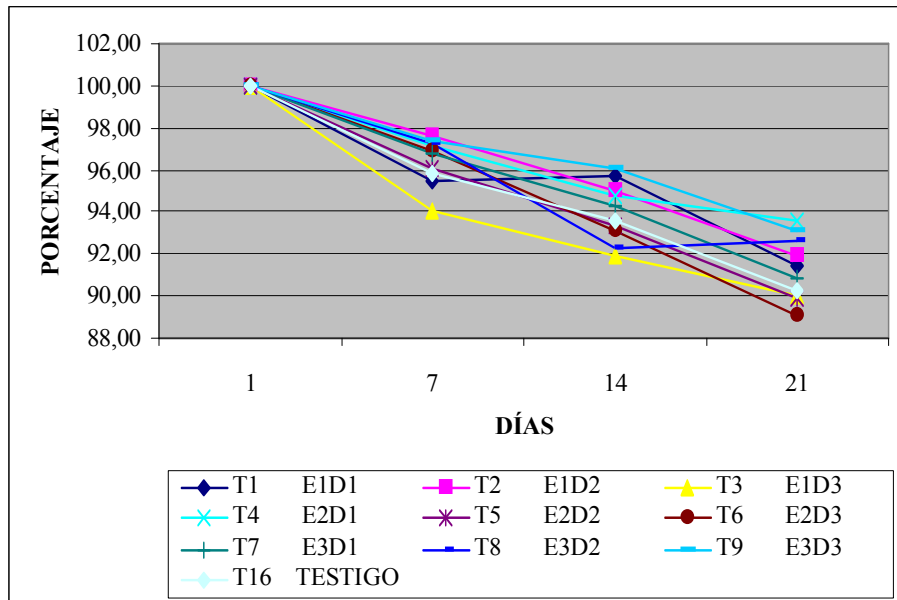
A los 21 días únicamente tres tratamientos superaron al testigo. Los tratamientos que menor pérdida de peso manifestaron fueron el E1C2 (Frutos con 15% de color y cubierta Darnel Wrap P1400) y E3C1 (Frutos con 45% de color y cubierta Tami Wrap ), esto nos permite afirmar que los tratamientos con cubierta plástica son más eficientes que los tratamientos con recubrimiento de cera (Cuadro 26).



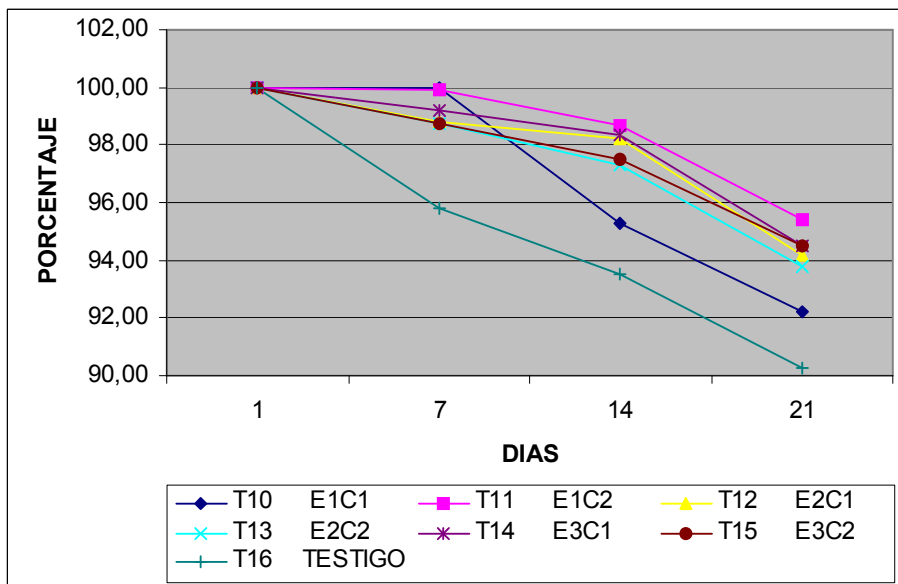
**CUADRO 26: Promedios por tratamiento de la pérdida de peso (g.), de los frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT	EVALUACIONES					
	7 días		14 días		21 días	
<b>T1 E1D1</b>	3.7	ab	4.45	bcde	8.2	e
<b>T2 E1D2</b>	2.63	de	5.21	abcd	8.42	de
<b>T3 E1D3</b>	5.44	bc	7.12	ab	9.46	bc
<b>T4 E2D1</b>	2.77	cde	4.8	a - e	5.36	gh
<b>T5 E2D2</b>	3.69	ab	7.0	ab	10.01	b
<b>T6 E2D3</b>	3.3	bcd	7.56	a	10.89	a
<b>T7 E3D1</b>	2.89	cde	5.42	abcd	8.90	cde
<b>T8 E3D2</b>	2.47	e	7.21	ab	6.90	f
<b>T9 E3D3</b>	2.44	e	3.87	cdef	6.43	f
<b>T10 E1C1</b>	0.01	g	3.44	def	5.52	h
<b>T11 E1C2</b>	0.09	g	1.00	f	3.53	i
<b>T12 E2C1</b>	1.01	f	1.46	f	5.55	g
<b>T13 E2C2</b>	1.00	f	2.33	ef	4.91	gh
<b>T14 E3C1</b>	0.66	fg	1.42	f	4.68	gh
<b>T15 E3C2</b>	1.03	f	2.11	ef	4.67	gh
<b>T16 TESTIGO</b>	4.30	a	6.66	abc	9.11	cd

En los gráficos 17 y 18 se puede apreciar la disminución del peso en forma porcentual del grupo 1 que corresponde a estados de cosecha por dosis de cera en comparación con el testigo y en el grupo 2 estados de cosecha por cubiertas plásticas, respectivamente, en donde se observa claramente que todos los tratamientos van manifestando una disminución de la pérdida porcentual del peso a medida que se incrementa el tiempo de evaluación, además los tratamientos con recubrimiento con cera manifestaron una menor pérdida porcentual del peso de los frutos de tomate de árbol.



**GRÁFICO 17 : Pérdida de peso semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.**



**GRÁFICO 18 : Pérdida de peso semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.**

## 2. Pérdida de largo semanal.

Los análisis de varianza para la pérdida de longitud de los frutos de tomate de árbol en almacenamiento con atmósferas modificadas, manifestaron diferencias estadísticas al 5% a los 14 días para tratamientos; al desglosar los grados de libertad para los tratamientos en la evaluación a los siete días se encontró diferencias estadísticas a nivel del 5% entre los grupos de tratamientos establecidos, en la comparación G1 vs. G2 y en los estados de cosecha dentro de los tratamientos con cubiertas plásticas; a los 14 días se encontró diferencias estadísticas al 1%, entre los tratamientos con cubierta plástica e interacción estados de cosecha por cubierta plástica y al nivel del 5% en estados de cosecha, finalmente a los 21 días se detectó diferencia estadística para las dosis de agua en la dilución de cera (cuadro 27).

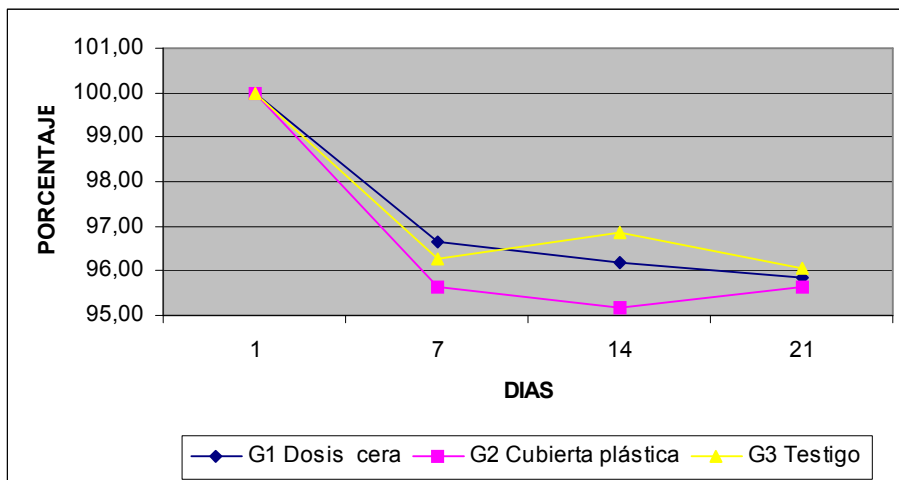
**CUADRO 27: Análisis de variancia de la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
<b>Total</b>	47			
<b>Repeticiones</b>	2	0.004 ns	0.005 ns	0.051 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	0.006 ns	0.024 *	0.021 ns
<b>Entre Grupos</b>	(2)	0.017 *	0.021 ns	0.001 ns
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	0.00 ns	0.01 ns	0.002 ns
<b>G1 vs. G2</b>	1	0.033 *	0.051 ns	0.00 ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	0.001 ns	0.006 ns	0.037 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	0.001 ns	0.001 ns	0.008 ns
<b>Dosis de cera</b>	2	0.001 ns	0.016 ns	0.101 *
<b>E x D</b>	4	0.001 ns	0.004 ns	0.02 ns
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	0.009 ns	0.053 **	0.003 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	0.015 *	0.034 *	0.004 ns
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.009 ns	0.027 ns	0.001 ns
<b>E x C</b>	2	0.004 ns	0.08 **	0.004 ns
<b>Error</b>	30	0.004	0.010	0.020
<b><math>\bar{X}</math> (cm.)</b>		0.27	0.29	0.29
<b>C.V. (%)</b>		24.88%	34.83%	48.99%

A los 7 días la mayor pérdida de longitud del fruto ocurrió con los tratamientos bajo cubierta plástica, mientras que una menor pérdida se presentó en los frutos con un recubrimiento de cera; a los 14 y 21 días no se manifestó diferencias estadísticas. (Cuadro 28). La menor Pérdida del largo de los frutos de tomate de árbol a los siete días se debe a que las cubiertas cerosas causan una modificación de la atmósfera interna del producto, debido a que la cera constituye una barrera semipermeable al oxígeno, CO<sub>2</sub> y vapor de agua. Reduciendo la tasa de respiración, la tasa de síntesis de etileno y la Pérdida de peso, pero en las siguientes evaluaciones tiende a equipararse, esto posiblemente ocurre por la mala calidad de la cera para establecer una adecuada atmósfera modificada.

**CUADRO 28: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
G1	Dosis cera	0.24 b	0.27	0.29
G2	Cubierta plástica	0.30 a	0.33	0.29
G3	Testigo	0.27 ab	0.23	0.27



**GRÁFICO 19: Pérdida de largo porcentual semanal de frutos de tomate de árbol en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en tres evaluaciones.**

En el gráfico 19 se aprecian las pérdidas porcentuales del largo de los frutos de tomate de árbol, si bien a los 7 días hay una considerable pérdida en el resto de evaluaciones tienen a estabilizarse.

En el Cuadro 43 del anexo, se presentan los promedios del efecto de los estados de cosecha sobre la pérdida de longitud.

En las dos primeras evaluaciones no se detectó ningún efecto de las dosis de agua para la dilución de cera, sin embargo a los 21 días se aprecia un incremento de la pérdida de longitud a medida que se incrementa la cantidad de agua para la dilución de cera y es así que la menor pérdida de 0.17 cm. se presentó en la dilución con 5 lt. de agua. (Cuadro 44 del anexo)

En el cuadro 45 del anexo, se presentan los promedios de la interacción estados de cosecha por dosis de agua para la dilución de cera donde no se detectó significación estadística.

En términos generales las menores pérdidas de longitud se presentaron dentro de los frutos con una madurez de 45% de color. (Cuadro 46 del anexo).

En el Cuadro 47 del anexo, se presentan los promedios de la pérdida de longitud por efecto de las cubiertas plásticas las cuales no se diferenciaron estadísticamente.

En términos generales la menor pérdida de longitud se presentó en el estado de cosecha con 45% de color y con la cubierta Darnel Wrap P1400. (Cuadro 48 del anexo).

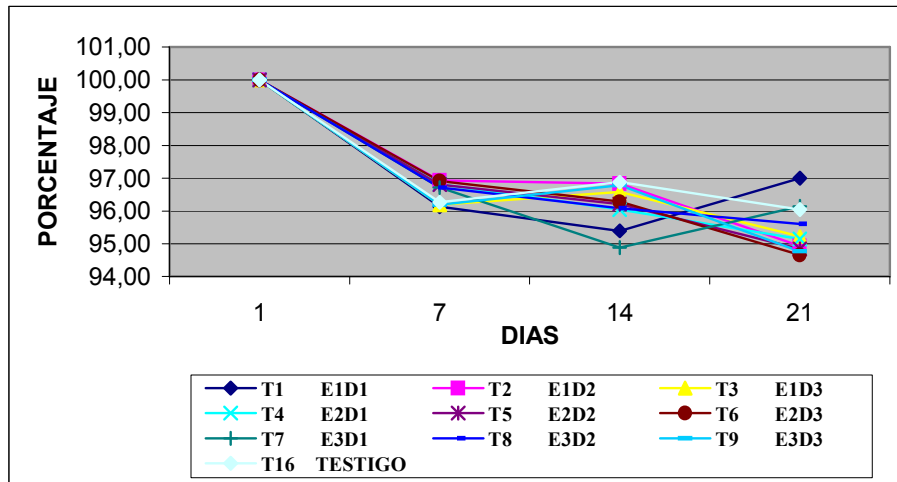
Al analizar todos los promedios por tratamientos, se encontró que tanto a los 7 como a los 21 días estos no se diferenciaron estadísticamente mientras que a los 14 días la prueba de Duncan al 5% estableció dos rangos bien diferenciados, ocupando el primer rango con la mayor pérdida de longitud se encuentra el tratamiento E2C2 (fruto con 45% de color y cubierta Darnel Wrap P1400), el resto de tratamientos se encuentran ocupando el segundo rango (Cuadro 29)

**CUADRO 29: Promedios por tratamiento de la pérdida de largo semanal (cm.), de los frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

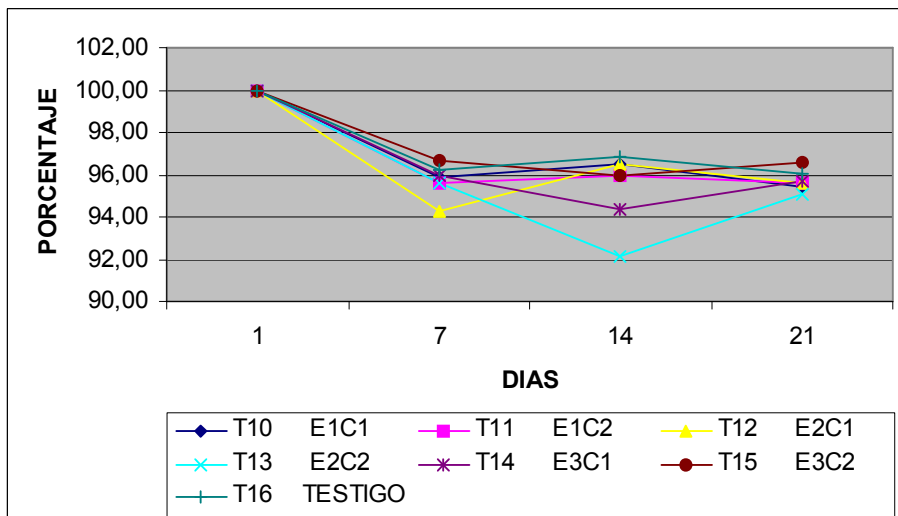
No. TRAT	EVALUACIONES		
	7 días	14 días	21 días
T1 E1D1	0.27	0.33 b	0.20
T2 E1D2	0.23	0.23 b	0.37
T3 E1D3	0.27	0.23 b	0.33
T4 E2D1	0.23	0.27 b	0.033
T5 E2D2	0.23	0.27 b	0.37
T6 E2D3	0.23	0.27 b	0.37
T7 E3D1	0.23	0.37 b	0.27
T8 E3D2	0.23	0.27 b	0.30
T9 E3D3	0.27	0.23 b	0.37
T10 E1C1	0.30	0.23 b	0.30
T11 E1C2	0.30	0.27 b	0.30
T12 E2C1	0.40	0.23 b	0.30
T13 E2C2	0.30	0.57 a	0.33
T14 E3C1	0.27	0.40 b	0.30
T15 E3C2	0.23	0.27 b	0.23
T16 TESTIGO	0.27	0.23 b	0.27

En el gráfico 20 se puede apreciar claramente la gran disminución porcentual del largo de los frutos de tomate de árbol dentro de los tratamientos que corresponden a los estados de cosecha por niveles de agua para la dilución de cera, para luego tender a estabilizarse.

En el gráfico 21 se presentan las disminuciones porcentuales del largo del fruto de tomate de árbol con los tratamientos correspondientes a los estados de cosecha por cubiertas plásticas, en donde se aprecia un considerable decremento del largo en los primeros 7 días para luego tender a estabilizarse, a excepción de E2C2 (fruto con 30% de color y con cubierta plástica Darnel Wrap P1400), el cual siguió manifestando cierta disminución del largo.



**GRÁFICO 20 : Pérdida de largo semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.**



**GRÁFICO 21 : Pérdida de largo semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.**

### **3. Pérdida del ancho semanal.**

Al establecer el análisis de variancia de los frutos de tomate de árbol con atmósferas modificadas de la pérdida del ancho. Los tratamientos se diferenciaron al nivel del 1% a los 7 días al 1%, mientras que a los 14 y 21 días no se diferenciaron

estadísticamente. Al desglosar los grados de libertad para tratamientos, a los 7 días se encontraron diferencias estadísticas al 1% entre los grupos de tratamientos establecidos, en la comparación de G1 vs. G2 y dentro de los tratamientos del grupo 2, mientras que al 5 % se detectó diferencias estadísticas entre los estados de cosecha y la interacción estados de cosecha por cubiertas plásticas; a los 14 días únicamente se encontró diferencias estadísticas al 5% entre los grupos establecidos, en la comparación G1 vs. G2 al 1% y en la cubiertas plásticas a nivel del 5%; y a los 21 días no se detectó diferencias estadísticas en cada una de las fuentes de variación establecidas. (Cuadro 30)

**CUADRO 30: Análisis de variancia de la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
<b>Total</b>	47			
<b>Repeticiones</b>	2	0.01 ns	0.051 **	0.005 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	0.03 **	0.014 ns	0.008 ns
<b>Entre Grupos</b>	(2)	0.14 **	0.043 *	0.017 ns
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	0.01 ns	0.00 ns	0.00 ns
<b>G1 vs. G2</b>	1	0.26 **	0.085 **	0.03 ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	0.007 ns	0.011 ns	0.007 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	0.023 ns	0.008 ns	0.001 ns
<b>Dosis de cera</b>	2	0.001 ns	0.013 ns	0.001 ns
<b>E x D</b>	4	0.004 ns	0.011 ns	0.014 ns
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	0.033 **	0.009 ns	0.005 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	0.036 *	0.002 ns	0.004 ns
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.009 ns	0.036 *	0.009 ns
<b>E x C</b>	2	0.042 *	0.002 ns	0.004 ns
<b>Error</b>	30	0.008	0.008	0.006
<b><math>\bar{X}</math> (cm.)</b>		0.33	0.30	0.32
<b>C.V. (%)</b>		27.30%	30.32%	23.74%

En las dos primeras evaluaciones la menor pérdida de ancho correspondió a las dosis de agua para la dilución de cera y por lo tanto se encuentra ocupando el último lugar

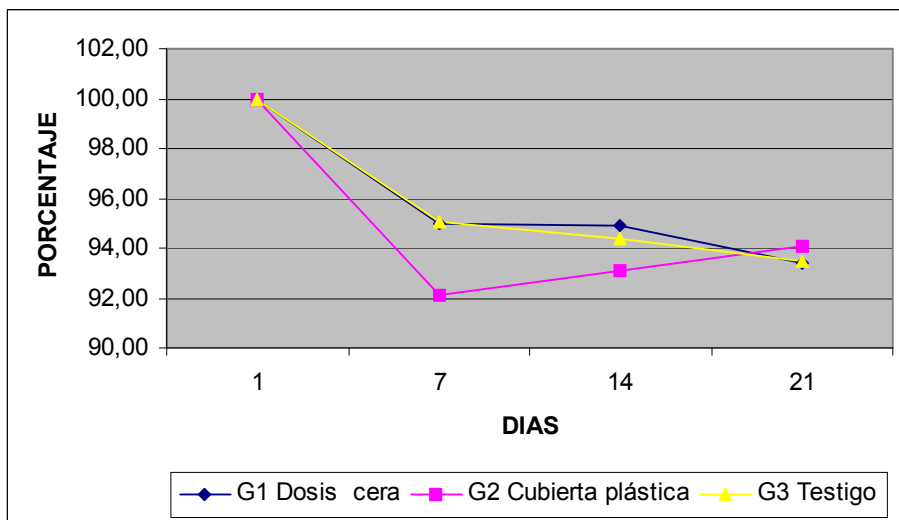


del último rango, la mayor pérdida del ancho en frutos de tomate de árbol, ocurrió cuando se utilizaron las cubiertas plásticas. El Grupo 1 (Dosis de cera), ocupa el menor rango de la pérdida del ancho semanal de los frutos de tomate de árbol a los 7 y 14 días. (Cuadro 31).

**CUADRO 31: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
G1	Dosis cera	0.27 b	0.27 b	0.34
G2	Cubierta plástica	0.42 a	0.35 a	0.29
G3	Testigo	0.27 b	0.30 ab	0.33

Las pérdidas porcentuales del ancho semanal, se presentan en el gráfico 22 en donde se puede apreciar las menores pérdidas con los tratamientos bajo cubiertas de cera y el testigo.



**GRÁFICO 22: Pérdida de ancho porcentual semanal de frutos de tomate de árbol en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en tres evaluaciones.**

En el Cuadro 49, 50, 51 del anexo, se presentan los promedios de los estados de cosecha de las dosis de agua para la dilución de la cera y los promedios del efecto

conjunto estados de cosecha por dosis de agua para la dilución de cera, los cuales no se diferenciaron estadísticamente.

En el Cuadro 52 del anexo, la menor pérdida del ancho correspondió al estado de cosecha con el 15 % de color a los 7 días, diferenciándose de los otros estados mientras a los 14 y 21 días no se diferenciaron estadísticamente.

Con la cubierta C1 (Tami Wrap) se obtuvo la menor pérdida del ancho de los frutos de tomate de árbol almacenado bajo atmósferas modificadas, pero diferenciándose de C2 (Darnel Wrap P1400) únicamente a los 14 días. (Cuadro 53 del anexo).

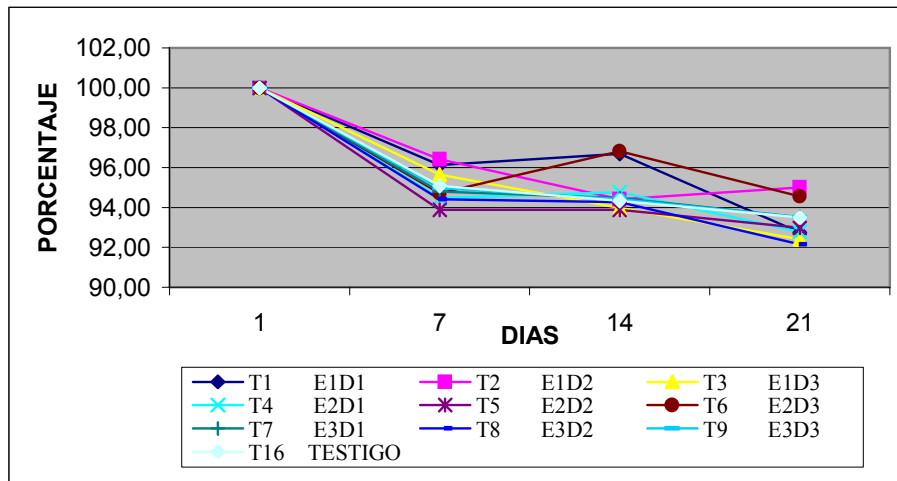
**CUADRO 32: Promedios por tratamiento de la pérdida de ancho (cm.), de los frutos de Tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT	EVALUACIONES DEL DECREMENTO DE ANCHO		
	7 días	14 días	21 días
T1 E1D1	0.20 d	0.17	0.37
T2 E1D2	0.20 d	0.30	0.27
T3 E1D3	0.23 cd	0.27	0.40
T4 E2D1	0.30 cd	0.27	0.37
T5 E2D2	0.33 cd	0.33	0.37
T6 E2D3	0.30 cd	0.17	0.27
T7 E3D1	0.27 cd	0.30	0.33
T8 E3D2	0.30 cd	0.30	0.40
T9 E3D3	0.27 cd	0.30	0.33
T10 E1C1	0.30 cd	0.30	0.27
T11 E1C2	0.37 cd	0.43	0.27
T12 E2C1	0.37 cd	0.33	0.27
T13 E2C2	0.57 a	0.40	0.30
T14 E3C1	0.53 ab	0.30	0.27
T15 E3C2	0.40 bc	0.37	0.27
T16 TESTIGO	0.27 cd	0.30	0.33

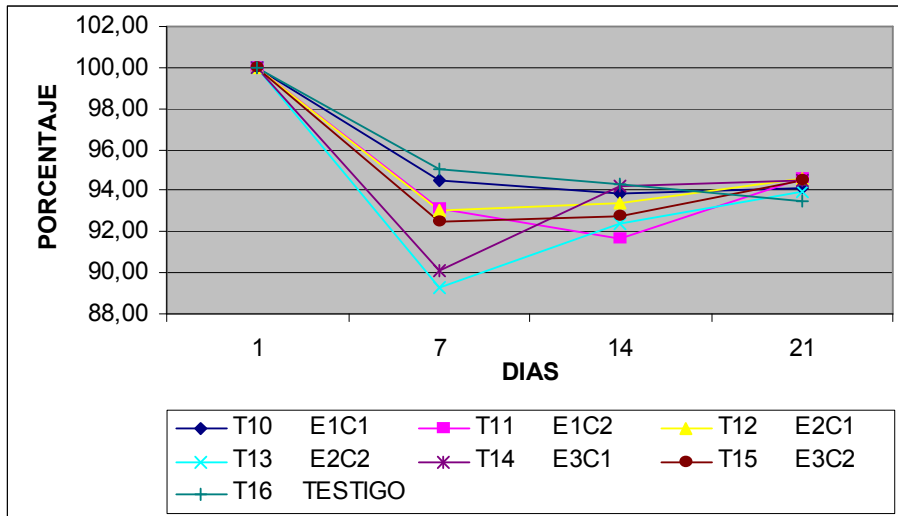
En el estado de cosecha de 15% de color con C1 (Tami Wrap), se presentó la menor pérdida del ancho de los frutos de tomate de árbol. La mayor pérdida correspondió a E2C2 (Fruto con 30% color X Darnel Wrap P1400). (Cuadro 54 del anexo).

Al analizar todos los tratamientos en la pérdida del ancho se destaca el tratamiento E1D1 (que corresponde al estado de madurez con 15% de color y la dosis más baja para la dilución de cera). (Cuadro 32).

En el gráfico 23 se presentan las pérdidas porcentuales del ancho de los frutos de tomate de árbol para los tratamientos correspondientes a los estados de cosecha por dosis de cera, encontrando la mayor disminución del ancho de los frutos en los primeros 7 días para luego tender a equipararse en las evaluaciones a los 14 y 21 días, por otro lado en el GRÁFICO 24 se presentan las pérdidas porcentuales del ancho para los tratamientos correspondientes a los estados de cosecha por las cubiertas plásticas. Al comparar estos dos gráficos se aprecia una menor pérdida del ancho con los tratamientos bajo recubrimiento de cera, este comportamiento diferente al encontrado en babaco se debe a que el tomate de árbol es un fruto no climatérico ya que después de cosechados no tienen la capacidad de continuar con los procesos fisiológicos de madurez los cambios que ocurren son causados por la disminución de ácidos, pérdida de firmeza y aumento de azúcares.



**GRÁFICO 23 : Pérdida de ancho semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.**



**GRÁFICO 24 : Pérdida de ancho semanal de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.**

#### 4. Firmeza.

En el Cuadro 33 se muestra el análisis de variancia para la firmeza de los frutos de tomate de árbol en almacenamiento, los tratamientos se diferenciaron estadísticamente al 1% en cada una de las evaluaciones, al desglosar los grados de libertad para tratamientos se detectó diferencias estadísticas entre grupos establecidos de tratamientos, en las comparaciones ortogonales, entre los grupos, a excepción de la comparación G1 vs. G2 que a los 21 días no presentó diferencias estadísticas, dentro del G1 se diferenciaron los tratamientos correspondientes a la cera así como en los estados de cosecha, dosis de agua para la dilución de cera y la interacción estados por dosis.

Dentro del grupo 2 los tratamientos se diferenciaron al 1% en cada una de las evaluaciones establecidas y al mismo nivel se detectaron diferencias estadísticas en los estados de cosecha y en la interacción estados de cosecha por cubierta plástica.

La menor firmeza ocurrió con el recubrimiento de cera especialmente en las dos primeras evaluaciones, esto confirma lo manifestado por Gallo (1997) quién sostiene que en las primeras etapas de maduración la textura y consistencia de las frutas se

hacen óptimas para luego perderlas. (Cuadro 34).

**CUADRO 33: Análisis de variancia de la firmeza semanal (lb. fuerza/ cm<sup>2</sup>), de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
Total	47			
Repeticiones	2	0.092 ns	0.35 **	0.14 ns
Tratamientos	(15)	5.39 **	5.78 **	3.18 **
Entre Grupos	(2)	4.87 **	12.50**	3.94 **
G3 vs. G1,G2	1	0.63 **	14.36**	7.81 **
G1 vs. G2	1	9.11 **	10.64**	0.059 ns
Dentro Grupo 1	(8)	7.46 **	5.99 **	4.01 **
Estados de madurez	2	21.24 **	20.90**	13.79 **
Dosis de cera	2	3.19 **	1.36 **	1.87 **
E x D	4	2.71 **	0.86 **	0.19 *
Dentro Grupo 2	(5)	2.27 **	2.74 **	3.54 **
Estados de madurez	2	1.24 **	1.81 **	3.15 **
Cubiertas plásticas	1	0.009 ns	0.14 ns	3.04 **
E x C	2	4.43 **	4.96 **	4.17 **
Error	30	0.041	0.043	0.068
X (lb. fuerza/ cm <sup>2</sup> )		10.66	9.59	8.16
C.V. (%)		1.9%	2.16%	3.19%

**CUADRO 34: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la variación de la firmeza (lb. fuerza/ cm<sup>2</sup>), de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
G1	Dosis cera	10.26 b	9.33 b	8.24 a
G2	Cubierta plástica	11.18 a	10.32 a	8.31 a
G3	Testigo	11.10 a	7.47 c	6.60 b

En el Cuadro 55 del anexo, se puede apreciar claramente el efecto del estado de madurez sobre la firmeza de los frutos de tomate de árbol, puesto que a medida que

se incrementen el color de los estados de cosecha disminuye la firmeza en cada una de las evaluaciones establecidas.

A medida que se incrementa la cantidad de agua para la dilución de la cera, se decrementa la firmeza de los frutos de tomate de árbol. (Cuadro 56 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto de estados de cosecha por la dosis de agua para la dilución de la cera se aprecia claramente que los menores promedios de firmeza ocurren en los frutos más maduros, es decir con el 45% de color con las diferentes dosis de agua para la dilución de la cera. (Cuadro 57 del anexo).

El efecto de los estados de madurez sobre la firmeza es directamente proporcional en cada una de las evaluaciones establecidas ya que a medida que se incrementa el color del fruto, la firmeza disminuye. (Cuadro 58 del anexo).

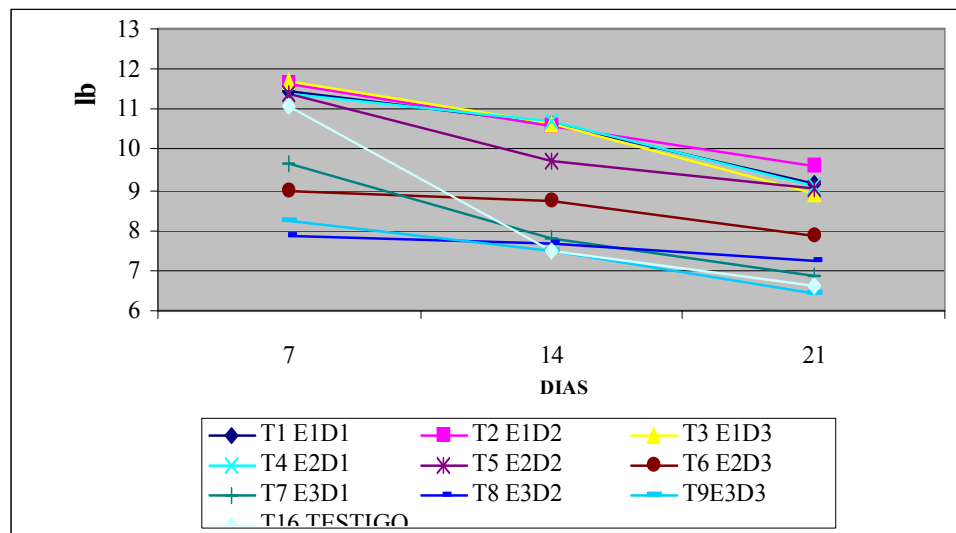
Con la cubierta plástica C1 (Tami Wrap), se presentó una menor firmeza especialmente a los 14 y 21 días. (Cuadro 59 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por las cubiertas plásticas se determinó que la menor firmeza ocurrió con los tratamientos E2C1 (Fruto con 30% color por Tami Wrap) y E3C2 (Fruto con 45% color por Darnel Wrap P1400), tanto a los 7, 14 y 21 días. (Cuadro 60 del anexo).

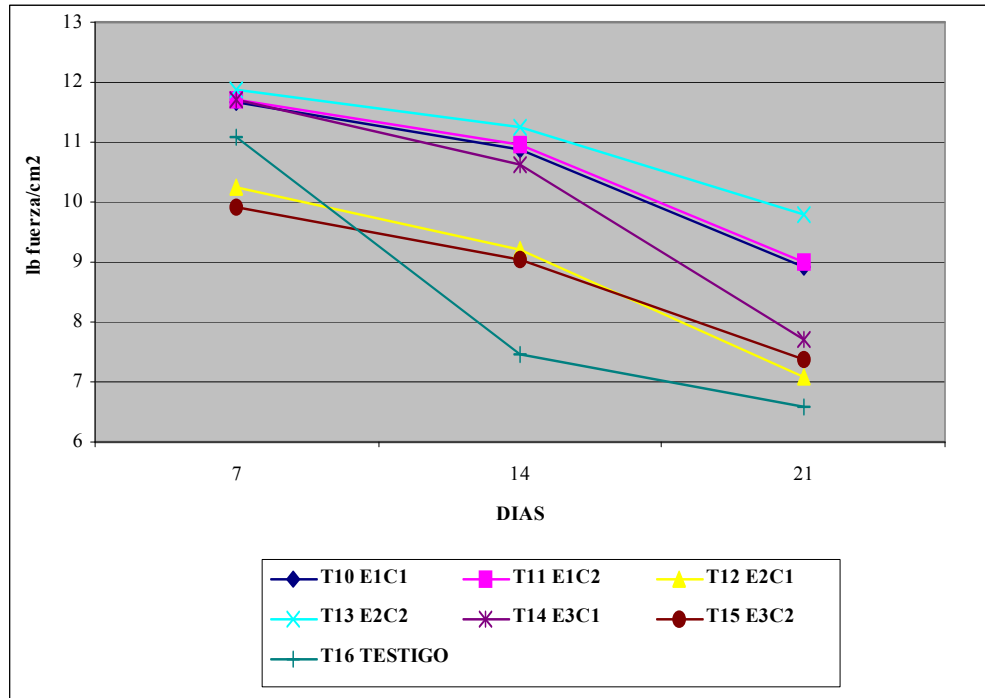
Al analizar todos los tratamientos, la menor disminución de firmeza ocurrió con el tratamiento testigo y el tratamiento E3D3 (Fruto con 45% de color por 1 lt. de cera en 15 lt. de agua), mientras que la mayor pérdida de firmeza se dio con el tratamiento E3C2 (Fruto con 45% de color por Darnel Wrap P1400). (Cuadro 35). Además en los gráficos 25 y 26 se puede apreciar claramente la disminución de la firmeza a medida que se incrementan los tiempos de evaluación tanto en los tratamientos con revestimiento de cera como mediante cobertura plástica.

**CUADRO 35: Promedios semanales por tratamiento de la firmeza (lb fuerza/cm<sup>2</sup>), de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT	EVALUACIONES		
	7 días	14 días	21 días
T1 E1D1	11.47 b	10.63 bc	9.13 b
T2 E1D2	11.63 ab	10.57 c	9.60 a
T3 E1D3	11.73 ab	10.63 bc	8.90 b
T4 E2D1	11.37 bc	10.73 bc	9.07 b
T5 E2D2	11.40 bc	9.73 d	9.03 b
T6 E2D3	8.97 f	8.73 f	7.87 c
T7 E3D1	9.67 e	7.80 g	6.87 fg
T8 E3D2	7.87 h	7.67 g	7.23 ef
T9 E3D3	8.23 g	7.47 g	6.43 g
T10 E1C1	11.67 ab	10.87 abc	8.93 b
T11 E1C2	11.70 ab	10.97 ab	9.00 b
T12 E2C1	10.23 d	9.20 e	7.07 ef
T13 E2C2	11.87 a	11.23 a	9.80 a
T14 E3C1	11.70 ab	10.63 bc	7.70 cd
T15 E3C2	9.90 de	9.03 ef	7.37 de
T16 TESTIGO	11.10 c	7.47 g	6.60 g



**GRÁFICO 25: Variación de la firmeza de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo en tres evaluaciones.**



**GRÁFICO 26: Variación de la firmeza de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo en tres evaluaciones.**

### **5. Porcentaje de Sólidos solubles.**

Al establecer el análisis de variancia para el porcentaje de sólidos solubles de los frutos de tomate de árbol almacenados en atmósfera modificada se detectó diferencias estadísticas en cada una de las fuentes de variación establecidas dentro de las tres evaluaciones realizadas a excepción de los estados de cosecha dentro del grupo 2 (estados de cosecha por cubiertas plásticas) y las comparaciones G3 vs. G1, G2 en la evaluación a los 14 días; y, a los 21 días en las comparaciones ortogonales G3 vs. G1, G2 y G1 vs. G2, que no presentaron diferencias estadísticas (Cuadro 36).

En términos generales el mayor contenido de sólidos solubles ocurrió con el tratamiento testigo mientras que el menor contenido correspondió a los tratamientos con el recubrimiento con cera. (Cuadro 37). Los menores contenidos del porcentaje de sólidos solubles con los recubrimientos con cera se debe a la modificación de la



atmósfera que afecta la velocidad metabólica, bajos niveles de O<sub>2</sub> y altos de CO<sub>2</sub> disminuyen la velocidad respiratoria de los tejidos vegetales, dando lugar a una lenta madurez de estos frutos.

A medida que aumenta el estado de madurez del tomate de árbol, se incrementa el contenido de sólidos solubles en almacenamiento con atmósfera modificada, por lo tanto el menor contenido corresponde a los frutos con un estado de madurez con 15 % de color. (Cuadro 61 del anexo).

**CUADRO 36: Análisis de variancia del porcentaje de sólidos solubles, de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
<b>Total</b>	47			
<b>Repeticiones</b>	2	0.46 **	0.38 *	0.08 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	5.85 **	1.83 **	1.55 **
<b>Entre Grupos</b>	(2)	2.32 **	4.10 **	0.57 *
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	4.31 **	0.12 ns	0.65 ns
<b>G1 vs. G2</b>	1	0.33 **	8.08 **	0.48 ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	8.74 **	1.03 **	1.53 **
<b>Estados de madurez</b>	2	28.38**	2.42 **	3.28 **
<b>Dosis de cera</b>	2	4.22 **	0.58 *	1.37 **
<b>E x D</b>	4	1.17 **	0.55 **	0.73 **
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	2.65 **	2.21 **	1.99 **
<b>Estados de madurez</b>	2	1.052**	0.14 ns	1.22 **
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	10.58**	4.80 **	2.88 **
<b>E x C</b>	2	0.28 *	2.99 **	2.32 **
<b>Error</b>	30	0.082	0.11	0.16
<b><math>\bar{X}</math> (%)</b>		10.41	10.09	10.78
<b>C.V. (%)</b>		2.75%	3.21%	3.71%

**CUADRO 37: Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de sólidos solubles, de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
<b>G1</b>	Dosis cera	10.26	9.76	10.67 b
<b>G2</b>	Cubierta plástica	10.43	10.63	10.88 b
<b>G3</b>	Testigo	11.57	9.90	11.23 a

La dilución de la cera en 10 lt. de agua dio lugar a un menor porcentaje de sólidos solubles especialmente a los 14 y 21 días. (Cuadro 62 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto estados de cosecha por dosis de agua para la dilución de cera, se determinó que con E1D2 (Fruto con 15% de color por 1lt. de cera en 10 lt. de agua) y E1D3 (Fruto con 15% de color por 1lt. de cera en 15 lt. de agua), se presentaron las menores pérdidas de sólidos solubles, mientras que la mayor pérdida correspondió a E3D1(Fruto con 45% de color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua), especialmente a los 14 y 21 días. (Cuadro 63 del anexo).

En el Cuadro 64 del anexo, se nota claramente que la menor pérdida de sólidos solubles ocurrió en los frutos de tomate de árbol con el 15% de color en cada una de las evaluaciones establecidas.

Al analizar el tipo de cubierta plástica, la C2 (Darnel Wrap P1400), se manifiesta más funcional ya que presentó un menor porcentaje de pérdidas de sólidos solubles. (Cuadro 65 del anexo).

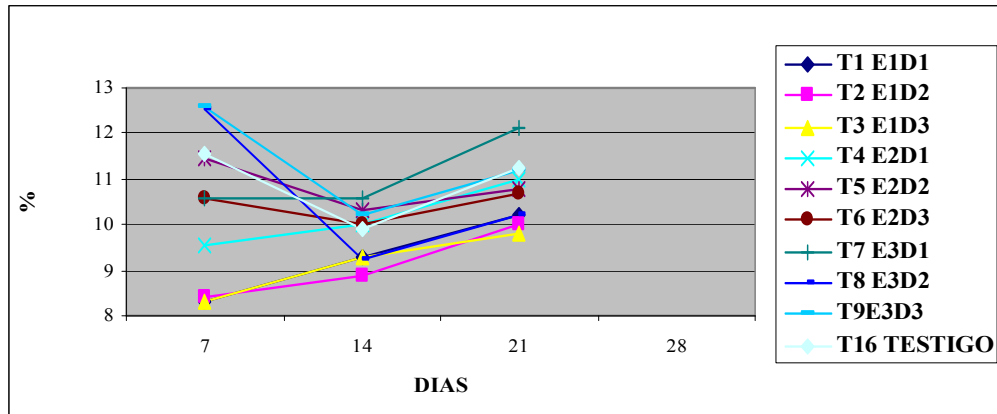
Al establecer el análisis conjunto estados de cosecha por cubierta plástica, se determinó que con el tratamiento E3C2 (Fruto con 45% de color por Darnel Wrap P1400) y el tratamiento E2C2 (Fruto con 30% de color por Darnel Wrap P1400) se presentaron los menores porcentajes de sólidos solubles, mientras que los mayores porcentajes ocurrieron en los estados de cosecha E1 y E3 bajo la cubierta plástica C1 (Tami Wrap), lo cual confirma lo expresado por Tompson (1998) quien sostiene que los frutos no climatéricos con estados de madurez altos presentan un aumento en el

contenido de sólidos solubles por la degradación de la savia . (Cuadro 66 del anexo).

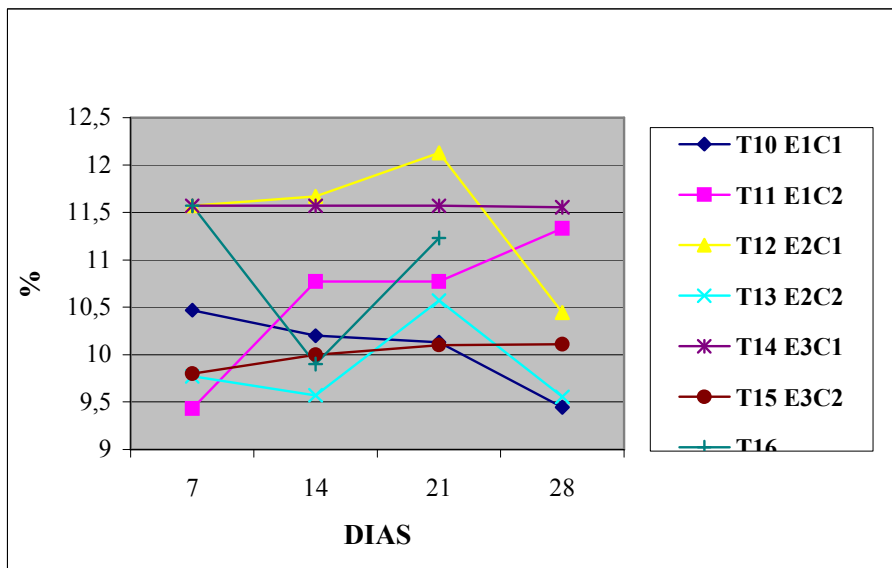
En el Cuadro 38, se presentan los promedios por tratamiento de la pérdida en porcentaje de sólidos solubles determinando que E1D2, E1D3 manifiestan los menores promedios de porcentaje de sólidos solubles mientras que los tratamientos E2C1 (Fruto con 30% color por Tami Wrap) y E3C1 (Fruto con 45% color por Tami Wrap) presentan la mayor pérdida de sólidos solubles. Además en los gráficos 27 y 28 se aprecia claramente los contenidos de sólidos solubles tanto de los tratamientos con cubrimiento de cera y los de cubiertas plásticas en donde no se puede manifestar una tendencia definida debido a que esta es una variable destructiva y por lo tanto en cada una de las evaluaciones se toman otros frutos.

**CUADRO 38: Promedios por tratamiento del porcentaje de sólidos solubles, de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT	EVALUACIONES					
	7 días		14 días		21 días	
<b>T1 E1D1</b>	8.33	e	9.30	fg	10.20	def
<b>T2 E1D2</b>	8.43	e	8.90	g	10.00	ef
<b>T3 E1D3</b>	8.33	e	9.30	fg	9.80	f
<b>T4 E2D1</b>	9.57	d	10.03	cde	11.00	bc
<b>T5 E2D2</b>	11.43	b	10.30	bcd	10.80	cd
<b>T6 E2D3</b>	10.57	c	10.00	cde	10.67	cde
<b>T7 E3D1</b>	10.57	c	10.57	bc	12.10	a
<b>T8 E3D2</b>	12.53	a	9.23	fg	10.23	def
<b>T9 E3D3</b>	12.57	a	10.23	bcd	11.20	bc
<b>T10 E1C1</b>	10.47	c	10.20	bcd	10.13	def
<b>T11 E1C2</b>	9.43	d	10.77	b	10.77	cd
<b>T12 E2C1</b>	11.57	b	11.67	a	12.13	a
<b>T13 E2C2</b>	9.77	d	9.57	ef	10.57	cde
<b>T14 E3C1</b>	11.57	b	11.57	a	11.57	ab
<b>T15 E3C2</b>	9.80	d	10.00	cde	10.10	def
<b>T16 TESTIGO</b>	11.57	b	9.90	de	11.23	bc



**GRÁFICO 27:** Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de tomate de árbol bajo el tratamiento con cera y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.



**GRÁFICO 28:** Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de tomate de árbol bajo el tratamiento con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.

## 6. Porcentaje de acidez.

Al establecer el análisis de variancia del porcentaje de acidez titulable de los frutos de tomate de árbol, se detectó diferencias estadísticas a los 7 días a nivel del 1% en todas las fuentes de variación establecidas a excepción de repeticiones; a los 14 días

todas las fuentes de variación presentaron diferencias estadísticas a excepción de repeticiones, comparación G3 vs. G1, G2 , interacción estados de madurez por dosis de agua para la dilución de la cera y en los factores estados de cosecha y cubiertas plásticas dentro de G2.

A los 21 días todas las fuentes de variación presentaron diferencias estadísticas al 1% a excepción de repeticiones y de la comparación ortogonal G1 vs. G2 que no presentaron diferencias estadísticas. (Cuadro 39).

**CUADRO 39: Análisis de variancia del porcentaje de acidez titulable, de frutos de tomate de árbol en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
<b>Total</b>	47			
<b>Repeticiones</b>	2	0.00 ns	0.01 ns	0.00 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	0.22 **	0.44 **	0.06 **
<b>Entre Grupos</b>	(2)	0.17 **	1.18 **	0.02 **
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	0.05 **	0.02 ns	0.03 **
<b>G1 vs. G2</b>	1	0.29 **	2.33 **	0.01 ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	0.16 **	0.35 **	0.03 **
<b>Estados de madurez</b>	2	0.53 **	1.05 **	0.03 **
<b>Dosis de cera</b>	2	0.02 **	0.28 **	0.04 **
<b>E x D</b>	4	0.05 **	0.03 ns	0.02 **
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	0.35 **	0.28 **	0.12 **
<b>Estados de madurez</b>	2	0.17 **	0.07 ns	0.02 **
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.02 **	0.02 ns	0.07 **
<b>E x C</b>	2	0.69 **	0.63 **	0.24 **
<b>Error</b>	30	0.001	0.031	0.002
<b><math>\bar{X}</math> (%)</b>		1.52	1.75	1.56
<b>C.V. (%)</b>		2.17%	10.09%	3.12%

La menor acidez titulable en términos generales se presentó en el tratamiento testigo, mientras que la mayor se presentó en los tratamientos con el recubrimiento de cera.

(Cuadro 40). Lógicamente la mayor acidez titulable presente en los tratamientos con recubrimiento de cera tienen su relación inversa con los contenidos de sólidos solubles.

**CUADRO 40: Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de acidez titulable, de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES		
		7 días	14 días	21 días
<b>G1</b>	Dosis cera	1.59 a	1.95 a	1.57 a
<b>G2</b>	Cubierta plástica	1.43 b	1.48 a	1.55 a
<b>G3</b>	Testigo	1.40 c	1.67 a	1.46 b

En términos generales a mayor estado de madurez de los frutos manifestados por su color, menor porcentaje de acidez titulable. (Cuadro 67 del anexo).

A medida que se incrementa la dosificación del agua para la dilución de la cera, disminuye el porcentaje de acidez titulable. (Cuadro 68 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por las dosis de agua para la dilución de la cera, se determinó que los menores porcentajes de acidez titulable, se presentaron en el estado de cosecha 3 con las dosis de 10 y 15 lt. de agua. (Cuadro 69 del anexo).

A medida que aumenta el porcentaje de color en los frutos de tomate de árbol disminuye el porcentaje de acidez titulable. (Cuadro 70 del anexo).

Al comparar las cubiertas plásticas el porcentaje de acidez titulable, no manifiesta una tendencia definida y es así que a los 7 días la cubierta C1 (Tami Wrap) presentó una mayor acidez titulable mientras que a los 21 días el mayor porcentaje correspondió a la C2 ( Darnel Wrap P1400). (Cuadro 71 del anexo). Este comportamiento se debe a que esta variable es destructiva y por lo tanto en cada evaluación se toma la información de diferentes frutos.

Al analizar el efecto conjunto de estados de cosecha por tipo de cubierta plástica se determinó que con el tratamiento E2C1 (Fruto con 30% de color por Tami Wrap),

presentó los menores porcentajes seguido del tratamiento E3C1 (Fruto con 45% de color por Tami Wrap). (Cuadro 72 del anexo).

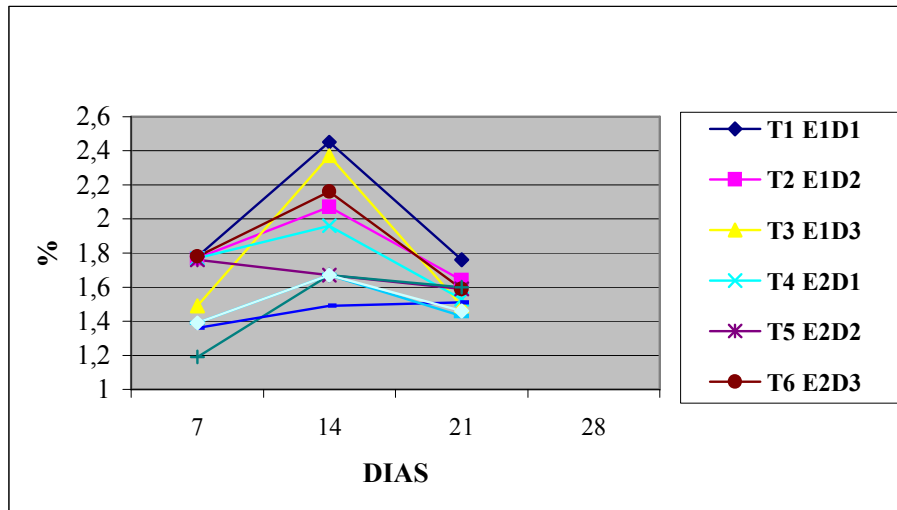
Al analizar todos los tratamientos, se determinó que las menores porcentajes de acidez titulable ocurrieron en los tratamientos E2C1 (Fruto con 30% de color por Tami Wrap), mientras que el mayor porcentaje corresponden a los tratamientos E1D1 (Fruto con 15% de color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua). (Cuadro 41).

En el gráfico 29 se puede apreciar claramente que la mayor acidez titulable de cada uno de los tratamientos conformados por la interacción estados de madurez, dosis de cera se presenta en la evaluación a los 14 días para luego nuevamente decrecer.

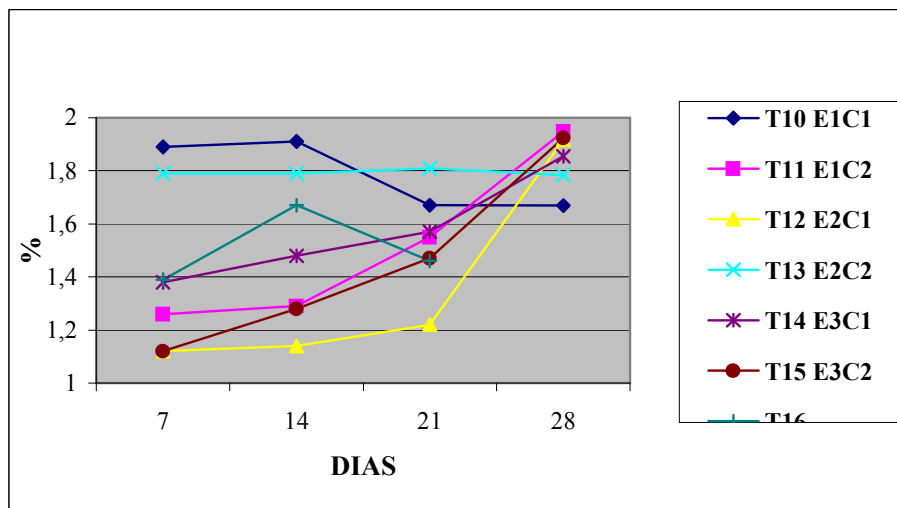
Mientras que en el gráfico 30, la acidez titulable en términos generales tiende a incrementarse conforme aumenta el tiempo de evaluación con los tratamientos conformados por los estados de madurez y las cubiertas plásticas, vale manifestar que los tratamientos E1C1 y E2C2 presentaron un comportamiento diferente que el resto de tratamientos; el primero manifiesta un decremento a partir de los 14 días, mientras que el segundo se comporta estable en cada una de las evaluaciones.

**CUADRO 41: Promedios por tratamiento del porcentaje de acidez titulable, de frutos de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT	EVALUACIONES		
	7 días	14 días	21 días
<b>T1 E1D1</b>	1.78 b	2.45 a	1.76 a
<b>T2 E1D2</b>	1.77 b	2.07 a	1.64 gh
<b>T3 E1D3</b>	1.49 c	2.37 a	1.49 efgh
<b>T4 E2D1</b>	1.77 b	1.96 a	1.53 cdefgh
<b>T5 E2D2</b>	1.76 b	1.67 a	1.59 bcd
<b>T6 E2D3</b>	1.78 b	2.16 a	1.59 bcd
<b>T7 E3D1</b>	1.19 f	1.67 a	1.60 bc
<b>T8 E3D2</b>	1.36 d	1.49 a	1.51 defgh
<b>T9 E3D3</b>	1.39 d	1.67 a	1.43 h
<b>T10 E1C1</b>	1.89 a	1.91 a	1.67 b
<b>T11 E1C2</b>	1.26 e	1.29 a	1.55 bcdef
<b>T12 E2C1</b>	1.12 g	1.14 a	1.22 i
<b>T13 E2C2</b>	1.79 b	1.79 a	1.81 a
<b>T14 E3C1</b>	1.38 d	1.48 a	1.57 bcde
<b>T15 E3C2</b>	1.12 g	1.28 a	1.47 fgh
<b>T16 TESTIGO</b>	1.39 d	1.67 a	1.46 gh



**GRÁFICO 29:** Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.



**GRÁFICO 30:** Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de tomate de árbol bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en tres evaluaciones.

## 7. Materia seca

En términos generales el contenido de materia seca del tomate de árbol se encuentra entre 10.09 a 25.56% con una desviación estándar de +- 4.55



**CUADRO 42. Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos de tomate de árbol al inicio de la investigación de cada uno de los estados de madurez.**

Estado de madurez	Peso fruto	Materia seca	% de agua	% Materia seca
E1 (15% de color).	82.6	14.3	88.19	11.81
E2 (30% de color).	96.4	12.9	87.56	12.44
E3 (45% de color).	83.8	13.6	88.60	11.40

**CUADRO 43. Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos de tomate de árbol al final de la investigación de cada uno de los tratamientos.**

Estado	Peso fruto	Materia seca	% de agua	% Materia seca
E1D1	89.9	15.8	85.80	14.20
E1D2	94.3	15.1	85.76	14.24
E1D3	96.4	13.6	86.89	13.11
E2D1	125.3	20.4	74.44	25.56
E2D2	119.2	17.9	78.66	21.34
E2D3	91.7	13.7	87.44	12.56
E3D1	88.1	14.1	87.58	12.42
E3D2	89.7	14.9	86.63	13.37
E3D3	73.1	13.8	89.91	10.09
E1C1	102.7	12.5	87.16	12.84
E1C2	96.6	12.1	88.31	11.69
E2C1	128.4	18.5	76.25	23.75
E2C2	108.5	11.4	87.63	12.37
E3C1	94.5	12.9	87.81	12.19
E3C2	110.6	12.4	86.29	13.71
TEST	94.9	13	87.66	12.34
X		14.51	85.26	14.74
SD		2.52	4.55	4.55

## **8. Color de la piel.**

A los 7 días el tomate de árbol presentaron una coloración amarilla-anaranjada, presentando los siguientes códigos de acuerdo al estado de cosecha por concentración de cera: Para E1 N10A80M20, E2 N10A80M30 y E3 N10A60M30; a los 21 días de almacenamiento tuvieron una coloración anaranjada-rojiza cuyos códigos fueron: E1 N10A70M40, E2 N10A60M40 y E3 N10A60M60.

En la interacción estados de cosecha por cubierta plástica a los 7 días, se obtuvieron

los siguientes resultados: E1 N10A80M30, E2 N10A60M40 y E3 N10A60M50 (coloración anaranjada). (Cuadro 45)

Cabe destacar que el tomate de árbol bajo el efecto de las cubiertas plásticas alcanzo 28 días de almacenamiento obteniendo los siguientes códigos de colores de acuerdo al estado de madurez, E1 N10A70M70 , E2 N10A70M70, E3 N10A70M70 (rojizo-anaranjado). (Tabla 3 del anexo).

El testigo a los 7 días presentó una coloración rojiza cuyo código fue el N10A80M60, terminando su período de almacenamiento a los 21 días con un código de N10A70M60 (rojizo).

**CUADRO 44. Variación del color de la piel de los frutos de tomate de árbol a lo largo de cuatro evaluaciones bajo atmósfera modificada.**

No. Trat.	7 días	14 días	21 días	28 días
<b>T1 E1D1</b>	A80M20	A60M50	A70M40	
<b>T2 E1D2</b>	A80M20	A70M30	A70M40	
<b>T3 E1D3</b>	A80M30	A70M30	A70M40	
<b>T4 E2D1</b>	A80M60	A80M30	A60M40	
<b>T5 E2D2</b>	A80M30	A80M30	A60M40	
<b>T6 E2D3</b>	A80M30	A80M30	A60M40	
<b>T7 E3D1</b>	A60M30	A60M60	A60M60	
<b>T8 E3D2</b>	A80M60	A60M50	A60M60	
<b>T9 E3D3</b>	A60M60	A80M60	A60M60	
<b>T10 E1C1</b>	A80M30	A80M30	A70M40	A70M70
<b>T11 E1C2</b>	A80M30	A80M30	A99M40	A70M70
<b>T12 E2C1</b>	A80M60	A60M50	A60M40	A70M70
<b>T13 E2C2</b>	A60M40	A50M40	A50M50	A70M70
<b>T14 E3C1</b>	A60M50	A60M50	A70M60	A70M70
<b>T15 E3C2</b>	A60M60	A60M60	A60M60	A70M70
<b>T16 TESTIGO</b>	A80M60	A80M60	A70M60	

### **9. Color de la pulpa**

El tomate de árbol a los 7 días de almacenamiento presentó la siguiente coloración de acuerdo a la interacción estados de cosecha por dosis de cera diluida en agua, cuyos

códigos fueron: E1 N00C20A80 (verde-amarillo), E2 N00A60M20 (amarillo-anaranjado) y E3 N00A60M30 (amarillo-rojizo), a los 21 días de almacenamiento obtuvieron coloraciones expresadas en los siguientes códigos E1 N00A60M30 (amarillo-rojizo), E2 N00A60M30 (amarillo-rojizo) y E3 N00A99M30 (anaranjado). (Cuadro 45).

Para la interacción estados de cosecha por cubierta plástica a los 7 días se notaron los siguientes códigos E1 N00C20A80, E2 N00A70M20, E3 N00A80M30; todos los estados de madurez llegaron a los 28 días con una coloración anaranjada-rojiza que corresponde al código N00A99M30. (Tabla 3 del anexo).

**CUADRO 45. Variación del color de la pulpa de los frutos de tomate de árbol a lo largo de las cuatro evaluaciones bajo atmósfera modificada.**

Nro. Tratamiento	7 días	14 días	21 días	28 días
<b>T1 E1D1</b>	C20A80	A70M20	A60M30	
<b>T2 E1D2</b>	C20A80	A70M20	A60M30	
<b>T3 E1D3</b>	C20A90	A70M20	A60M30	
<b>T4 E2D1</b>	A60M20	A70M20	A60M30	
<b>T5 E2D2</b>	A70M20	A80M20	A60M30	
<b>T6 E2D3</b>	A60M20	A80M20	A60M30	
<b>T7 E3D1</b>	A60M30	A60M30	A99M30	
<b>T8 E3D2</b>	A60M30	A60M30	A99M30	
<b>T9 E3D3</b>	A60M30	A80M30	A99M30	
<b>T10 E1C1</b>	C20A80	A70M20	A60M30	A99M30
<b>T11 E1C2</b>	C20A80	A70M20	A99M30	A99M30
<b>T12 E2C1</b>	A70M20	A70M20	A60M30	A99M30
<b>T13 E2C2</b>	A70M20	A60M20	A99M30	A99M30
<b>T14 E3C1</b>	A80M30	A80M30	A99M30	A99M30
<b>T15 E3C2</b>	A60M30	A70M30	A99M30	A99M30
<b>T16 TESTIGO</b>	A60M30	A80M30	A99M30	

El testigo a los 7 días obtuvo un código de N00A60M30 (amarillo-rojizo), y al terminar su periodo de almacenamiento a los 21 días obtuvo el siguiente código N00A99M30 (anaranjada-rojiza).

De acuerdo con lo expuesto en cuadros anteriores se confirma lo expuesto por Tompson, (1998) quien sostiene que las frutas No Climatéricas presentan cambios en su coloración al transcurrir el tiempo de almacenamiento.

#### **10. Tiempo de conservación.**

Todos los tratamientos llegaron a soportar el almacenamiento bajo atmósferas modificadas hasta los 21 días, debido a que alcanzaron su madurez comercial en esta fecha.

Cave indicar que el tratamiento testigo y el tratamiento E3D3 (Fruto con 45% de color por 1 lt. de cera en 15 lt. de agua), presentaron en esta misma fecha un arrugamiento de su piel el cual disminuyó la calidad de la fruta para comercializarla.

#### **11. Análisis de costos**

En el cuadro 46 se presenta los costos por pérdida de peso en 1000 kg. de frutos almacenados bajo Atmósfera Modificada, los costos variables y el costo total de cada uno de los tratamientos en estudio, en donde se aprecia en términos generales que los tratamientos más eficientes económicamente correspondieron a las cubiertas con plástico en donde se destaca el tratamiento E1C2 (Fruto con 15% de color por Darnel Wrap P1400 ) que por manifestar la menor pérdida de peso presentó un menor costo y lógicamente un menor costo total de \$58.02/1000 kg.

Los tratamientos con recubrimiento de cera sobrepasaron los \$96.18 e incluso con el tratamiento E2D3 (Fruto con de 30% color por 1 lt. de cera en 15 lt. de agua). Alcanzó un costo de \$185.35/1000 kg.

**CUADRO 46. Costos por pérdida de peso, costos variables y total de costos para cada uno de los tratamientos en estudio en la conservación de tomate de árbol bajo Atmósfera Modificada.**

TRATAMIENTOS	DIAS	PÉRDIDA DE PESO (g.)	COSTO POR PÉRDIDA DE PESO (\$)	COSTOS VARIABLES (\$)	COSTOS VARIABLES TOTALES (\$)
T1 E1D1	21	102500	132.22	9.75	141.97
T2 E1D2	21	105250	135.77	9.75	145.52
T3 E1D3	21	118250	152.54	9.75	162.29
T4 E2D1	21	67000	86.43	9.75	96.18
T5 E2D2	21	125125	161.41	9.75	171.16
T6 E2D3	21	136125	175.60	9.75	185.35
T7 E3D1	21	111250	143.51	9.75	153.26
T8 E3D2	21	86250	111.26	9.75	121.01
T9 E3D3	21	80375	103.68	9.75	113.43
T10 E1C1	21	69000	89.01	1.17	90.18
T11 E1C2	21	44125	56.92	1.10	58.02
T12 E2C1	21	69375	89.49	1.17	90.66
T13 E2C2	21	61375	79.17	1.10	80.27
T14 E3C1	21	58500	75.46	1.17	76.63
T15 E3C2	21	58375	75.30	1.10	76.40
T16 TESTIGO	21	113875	146.89	0	146.89

### C. GRANADILLA

#### 1. Pérdida de peso semanal.

Al establecer el análisis de varianza de la pérdida de peso semanal en los frutos de granadilla en almacenamiento bajo atmósfera modificada, los tratamientos se diferenciaron al 1% en cada una de las cuatro evaluaciones establecidas, al desglosar los grados de libertad para tratamientos, se detectó diferencias estadísticas a nivel del

1% en todas las fuentes de variación a excepción de la interacción estados de cosecha por dosis de agua para la dilución de cera y los tipos de cubierta plástica que no manifestaron diferencias estadísticas en la evaluación a los 7 días; a los 14 días los tipos de cubierta plástica se diferenciaron al 5%; a los 21 días todas las fuentes de variación manifestaron diferencias estadísticas a nivel del 1% y finalmente a los 28 días se presentaron diferencias estadísticas en todos los desdoblamientos de tratamientos a excepción de las interacciones estados de cosecha, por dosis de cera y estados de cosecha por cubierta plástica que no presentaron significación estadística a los niveles prefijados del 1 y 5 %. (Cuadro 47).

En cada una de las evaluaciones se aprecia la bondad del recubrimiento con cubierta plástica a los frutos de la granadilla ya que este manifiesta una menor pérdida de peso que el obtenido bajo el recubrimiento con cera y es así que la prueba de Duncan al 5% establece tres rangos bien definidos ocupando el primer rango se encuentra el testigo con la mayor pérdida de peso semanal, mientras que en el último rango con el menor promedio de pérdida de peso se presentan los frutos bajo la atmósfera modificada de cubierta plástica. (Cuadro 48).

Una considerable pérdida de peso porcentual se presentó al séptimo día en las diferentes atmósferas modificadas, así como para el testigo, tendiendo a los 14 y 21 días a estabilizarse. (Gráfico 31).

A medida que se almacenan los frutos de granadilla con un mayor porcentaje de color, aumenta la pérdida de peso en cada una de las evaluaciones establecidas. (Cuadro 73 del anexo).

A medida que se aumenta las dosis de agua para el establecimiento de la cubierta con cera, se incrementa la pérdida de peso de la granadilla en cada una de las evaluaciones establecidas. (Cuadro 74 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por las dosis de agua para la dilución de la cera, se determinó que la menor pérdida correspondió a E1D1 (Frutos con estados de madurez de 15% de color por la cera diluida en 5 lt. de agua), la

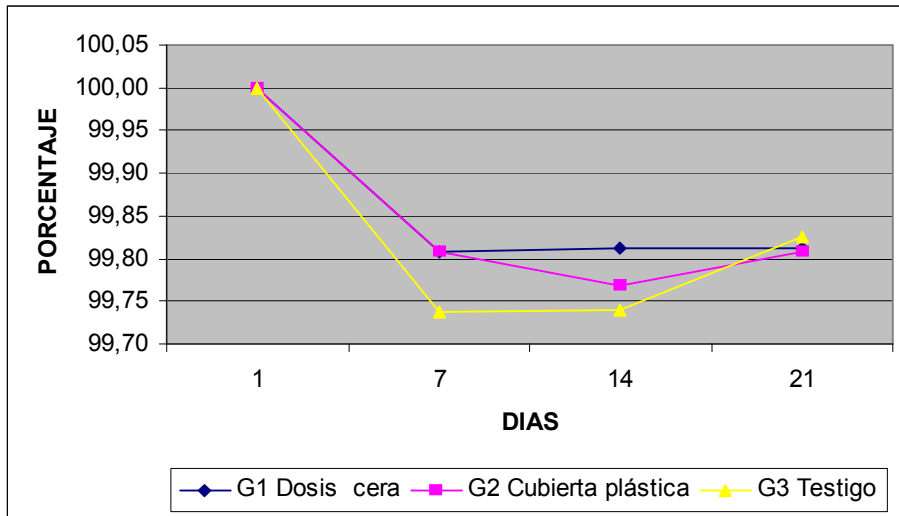
mayor pérdida correspondió a E3D3 (Fruto con estados de madurez de 45% de color por la cera diluida en 15 lt. de agua). (Cuadro 75 del anexo).

**CUADRO 47: Análisis de variancia de la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de granadilla en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
Total	47				
Repeticiones	2	0.61 ns	1.83 *	0.02 ns	12.27 ns
Tratamientos	(15)	13.42 **	63.80 **	141.45 **	302.96 **
Entre Grupos	(2)	67.34 **	365.50 **	799.49 **	1519.99 **
G3 vs. G1,G2	1	38.09 **	145.80 **	226.24 **	345.14 **
G1 vs. G2	1	96.60 **	585.21 **	1372.73 **	2694.85 **
Dentro Grupo 1	(8)	5.47 **	18.77 **	27.86 **	102.15 *
Estados de madurez	2	8.07 **	45.07 **	43.03 **	227.61 **
Dosis de cera	2	12.19 **	23.57 **	65.84 **	120.57 **
E x D	4	0.80 ns	3.23 **	1.29 **	30.20 ns
Dentro Grupo 2	(5)	4.58 **	15.16 **	59.99 **	137.46 **
Estados de madurez	2	8.56 **	16.56 **	101.68 **	245.14 **
Cubiertas plásticas	1	0.20 ns	2.07 *	20.06 **	106.58 *
E x C	2	2.78 **	20.31 **	38.27 **	45.22 ns
Error	30	0.39	0.43	0.31	20.11
$\bar{X}$ (g.)		6.30	13.08	19.958	25.55
C.V. (%)		9.99%	5.03%	2.79%	17.55%

**CUADRO 48: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de peso semanal (g.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
G1	Dosis cera	7.26 b	15.58 b	23.91 b	31.17 b
G2	Cubierta plástica	4.27 c	8.22 c	12.63 c	15.38 c
G3	Testigo	9.75 a	19.83 a	28.37 a	35.93 a



**GRÁFICO 31: Pérdida de peso porcentual semanal de frutos de granadilla en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en cuatro evaluaciones.**

En cada una de las evaluaciones a medida que se incrementa el color en el estado de cosecha se decrementa la pérdida de peso de los frutos de granadilla. (Cuadro 76 del anexo).

Con la cubierta C2 (Darnel Wrap P1400), se obtuvo una menor pérdida de peso de los frutos de granadilla debido a que origina una mejor Atmósfera Modificada para el almacenamiento de los frutos. (Cuadro 77 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por cubiertas plásticas, se determinó que las menores pérdidas de peso se obtuvieron con los tratamientos E3C1 (Fruto con 45% de color por Tami Wrap) y E3C2 (Fruto con 45% de color por Darnel Wrap P1400). (Cuadro 78 del anexo).

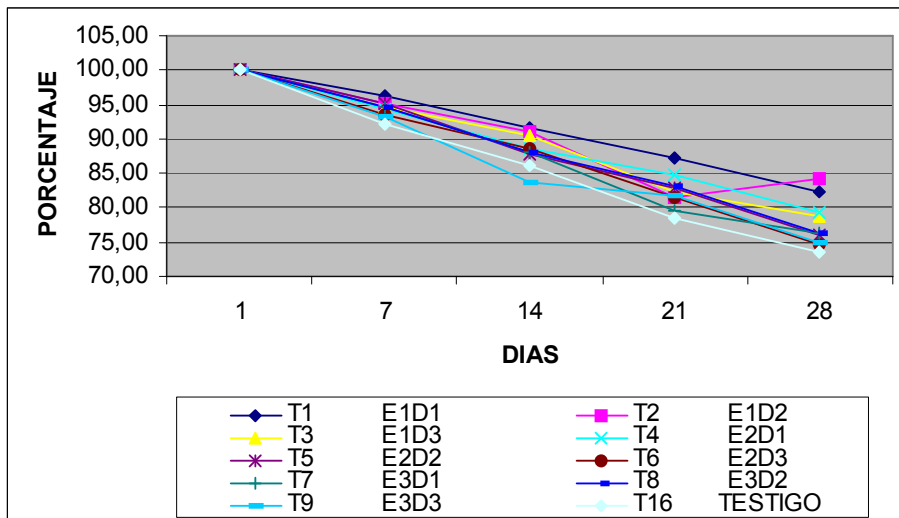
Al analizar todos los tratamientos, se pudo observar claramente que ninguno de los tratamientos con recubrimiento de cera o plástico superaron en la pérdida que manifestó el testigo, esto demuestra la bondad de este tipo de alternativas para el almacenamiento de frutos. (Cuadro 49).



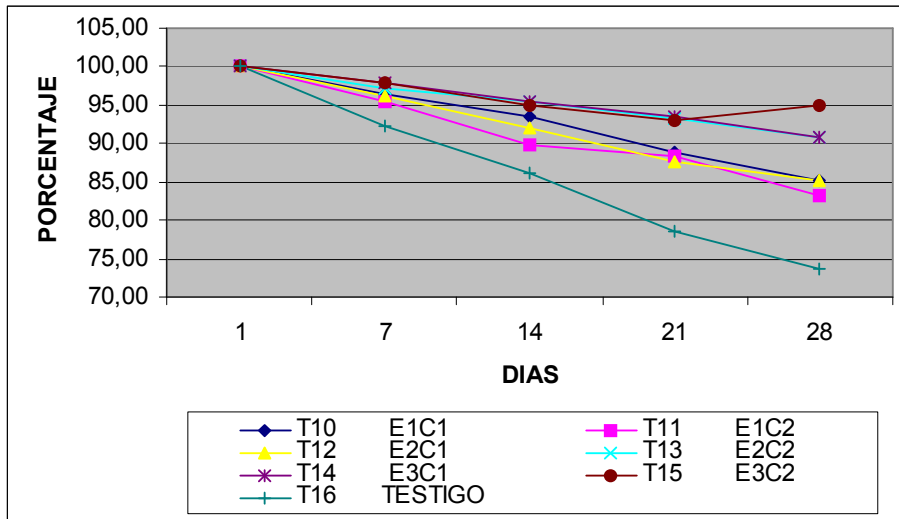
**CUADRO 49: Promedios por tratamiento de la pérdida de peso (g.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT	EVALUACIONES			
	7 días	14 días	21 días	28 días
T1 E1D1	4.87 g	12.73 e	19.00 f	25.03 cd
T2 E1D2	6.63 ef	12.87 e	22.80 d	20.60 d
T3 E1D3	7.40 de	13.73 e	23.17 d	30.97 abc
T4 E2D1	6.74 ef	13.87 e	20.83 e	28.23 bcd
T5 E2D2	6.60 ef	16.70 c	24.37 c	34.60 ab
T6 E2D3	8.54 bc	17.87 b	26.93 b	35.57 ab
T7 E3D1	6.83 ef	14.97 d	23.03 d	30.73 abc
T8 E3D2	8.28 cd	17.87 b	26.33 b	35.83 ab
T9 E3D3	9.47 ab	19.60 a	28.70 a	39.00 a
T10 E1C1	4.90 g	8.80 g	16.50 g	20.93 d
T11 E1C2	5.93 fg	10.83 f	17.00 g	21.90 d
T12 E2C1	5.20 g	10.77 f	16.60 g	21.00 d
T13 E2C2	3.53 h	5.90 h	8.67 hi	11.07 e
T14 E3C1	3.03 h	6.10 h	7.97 i	11.50 e
T15 E3C2	3.03 h	6.90 h	9.07 h	5.87 e
T16 TESTIGO	9.75 a	19.83 a	28.37 a	35.93 ab

Tanto en el gráfico 32 como en el 33 se aprecia claramente la disminución del peso en forma porcentual a medida que se incrementa el tiempo de evaluación, destacándose dentro de los recubrimientos con cera el tratamiento E1D1 (Fruto con 15% de color con 1 lt. de cera en 5lt. de agua) y dentro de las cubiertas plásticas el tratamiento E3C2 (Fruto con 45% de color con Darnel Wrap P1400).



**GRÁFICO 32 : Pérdida de peso semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.**



**GRÁFICO 33: Pérdida de peso semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.**

## 2. Pérdida de largo semanal.

En los análisis de varianza para la Pérdida del largo semanal de los frutos de granadilla no se detectó diferencias estadísticas para tratamientos en cada una de las fuentes de variación establecidas y dentro de cada una de las evaluaciones en estudio a excepción de los tratamientos dentro del Grupo 2 que se diferenciaron estadísticamente a nivel del 1% y de los estados de madurez y la interacción estados de madurez por cubierta plástica. (Cuadro 50).

En los cuadros (79, 80, 81, 82, 83, 84) del anexo, se presentan los promedios estados de cosecha de la Pérdida del largo, dosis de agua para la dilución de la cera, interacción estados de cosecha por dosis de agua para la dilución de la cera, estados de cosecha y tipos de cubierta plástica, interacción.

Los promedios porcentuales de pérdida de largo de los frutos de granadilla los tratamientos en estudio se presentan en el Cuadro 52.

**CUADRO 50: Análisis de variancia de la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de granadilla en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

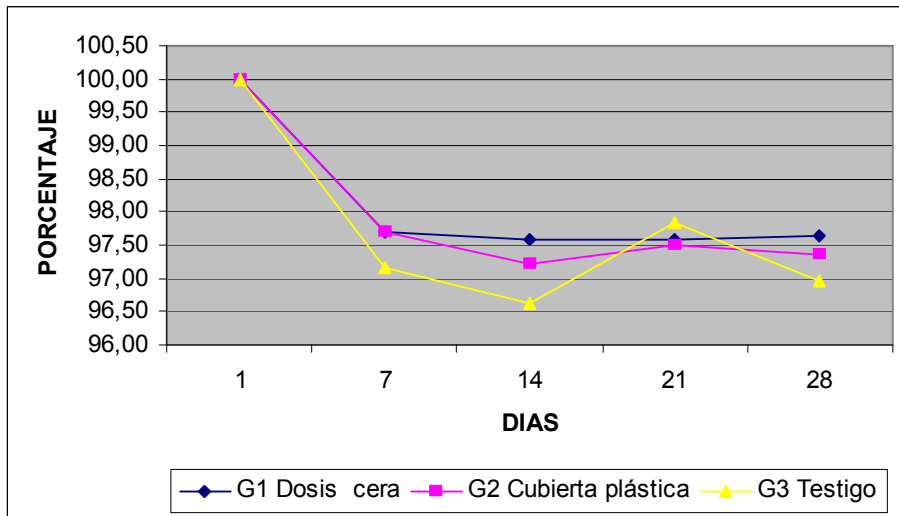
FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>Total</b>	47				
<b>Repeticiones</b>	2	0.07 ns	0.01 ns	0.02 ns	0.01 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	0.14 ns	0.01 ns	0.01 ns	0.01 ns
<b>Entre Grupos</b>	(2)	0.01 ns	0.02 ns	0.001 ns	0.01 ns
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	0.015 ns	0.02 ns	0.002 ns	0.01 ns
<b>G1 vs. G2</b>	1	0.001 ns	0.02 ns	0.00 ns	0.01 ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	0.01 ns	0.01 ns	0.003 ns	0.02 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	0.00 ns	0.01 ns	0.00 ns	0.03 ns
<b>Dosis de cera</b>	2	0.02 ns	0.001 ns	0.005 ns	0.02 ns
<b>E x D</b>	4	0.01 ns	0.01 ns	0.004 ns	0.01 ns
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	0.40 **	0.003 ns	0.02 ns	0.004 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	0.52 **	0.002 ns	0.02 ns	0.004 ns
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.18 ns	0.000 ns	0.002 ns	0.01 ns
<b>E x C</b>	2	0.39 **	0.005 ns	0.021 ns	0.001 ns
<b>Error</b>	30	0.07	0.009	0.015	0.013
<b><math>\bar{X}</math> (cm.)</b>		0.27	0.28	0.26	0.27
<b>C.V. (%)</b>		101.68%	33.70%	47.28%	42.92%

**CUADRO 51: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>G1</b>	Dosis cera	0.26	0.26	0.26	0.25
<b>G2</b>	Cubierta plástica	0.26	0.30	0.26	0.28
<b>G3</b>	Testigo	0.33	0.37	0.23	0.33

En el gráfico 34 se aprecia claramente una mayor pérdida porcentual del largo de los frutos de granadilla en la primera semana de evaluación, para cada grupo de tratamientos establecidos para luego tender a estabilizarse pero siempre la pérdida

porcentual del largo fue mayor en el testigo

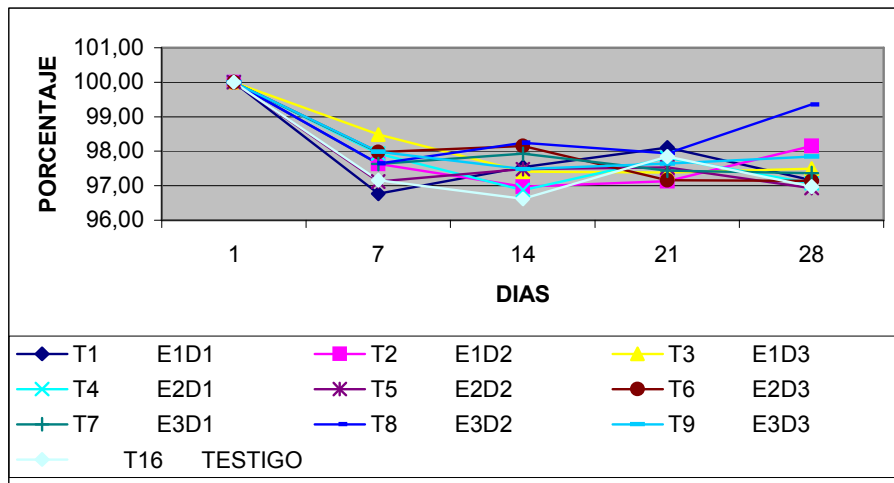


**GRÁFICO 34:** Pérdida de largo porcentual semanal de frutos de granadilla en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en cuatro evaluaciones.

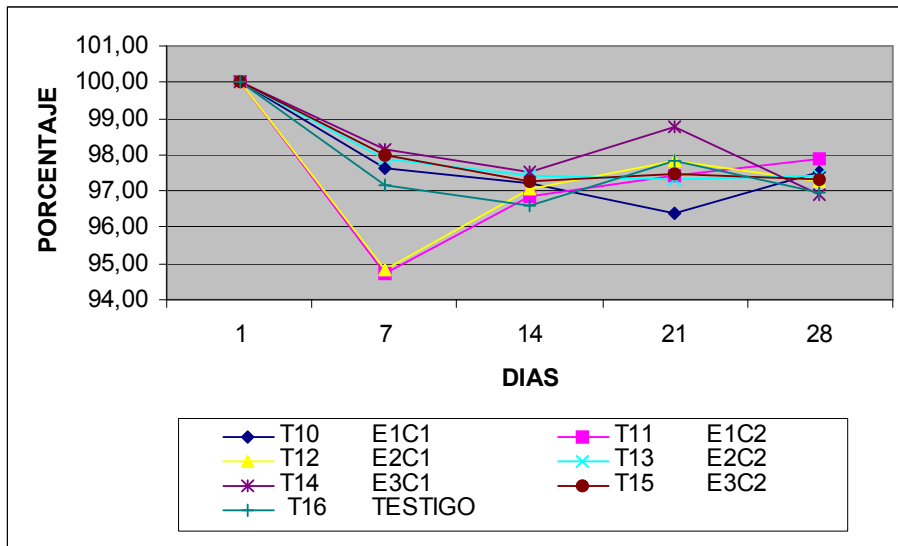
**CUADRO 52:** Promedios por tratamiento de la pérdida de largo semanal (cm.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.

No. TRAT	EVALUACIONES			
	7 días	14 días	21 días	28 días
T1 E1D1	0.37	0.27	0.20	0.30
T2 E1D2	0.27	0.33	0.30	0.20
T3 E1D3	0.17	0.27	0.27	0.27
T4 E2D1	0.23	0.30	0.23	0.30
T5 E2D2	0.33	0.27	0.27	0.33
T6 E2D3	0.23	0.20	0.30	0.30
T7 E3D1	0.27	0.23	0.27	0.27
T8 E3D2	0.27	0.20	0.23	0.07
T9 E3D3	0.23	0.27	0.27	0.23
T10 E1C1	0.27	0.30	0.37	0.27
T11 E1C2	0.60	0.33	0.27	0.23
T12 E2C1	0.60	0.33	0.23	0.30
T13 E2C2	0.23	0.27	0.27	0.27
T14 E3C1	0.20	0.27	0.13	0.33
T15 E3C2	0.23	0.30	0.27	0.27
T16 TESTIGO	0.33	0.37	0.23	0.33

En los gráficos 35 y 36 se presentan las pérdidas porcentuales de largo para los tratamientos en estudio



**GRÁFICO 35: Pérdida de largo semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.**



**GRÁFICO 36: Pérdida de largo semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.**

**2. Pérdida de ancho semanal.**

Al establecer el análisis de varianza para la pérdida del ancho semanal de los frutos

de granadilla no se detectó ningún efecto de los estados de cosecha en cada una de las evaluaciones establecidas. (Cuadro 53).

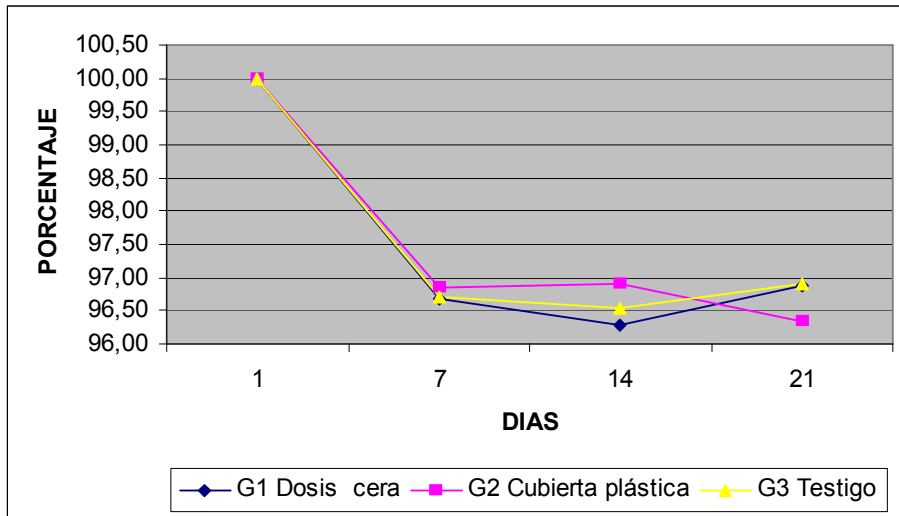
En los cuadros (85, 86, 87, 88, 89, 90 del anexo), se presentaron los promedios por grupos de tratamiento, estados de cosecha del decremento de largo, dosis de agua para la dilución de la cera, estados de cosecha, tipos de cubierta, interacción estados de cosecha por tipos de cubierta.

**CUADRO 53: Análisis de variancia de la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de granadilla en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
Total	47				
Repeticiones	2	0.001 ns	0.00 ns	0.003 ns	0.002 ns
Tratamientos	(15)	0.003 ns	0.005 ns	0.004 ns	0.004 ns
Entre Grupos	(2)	0.003 ns	0.002 ns	0.003 ns	0.002 ns
G3 vs. G1,G2	1	0.00 ns	0.00 ns	0.00 ns	0.004 ns
G1 vs. G2	1	0.01 ns	0.004 ns	0.005 ns	0.000 ns
Dentro Grupo 1	(8)	0.004 ns	0.01 ns	0.004 ns	0.005 ns
Estados de madurez	2	0.01 ns	0.001 ns	0.003 ns	0.003 ns
Dosis de cera	2	0.003 ns	0.010 ns	0.01 ns	0.01 ns
E x D	4	0.001 ns	0.005 ns	0.003 ns	0.002 ns
Dentro Grupo 2	(5)	0.001 ns	0.01 ns	0.004 ns	0.005 ns
Estados de madurez	2	0.00 ns	0.004 ns	0.002 ns	0.002 ns
Cubiertas plásticas	1	0.001 ns	0.002 ns	0.000 ns	0.005 ns
E x C	2	0.002 ns	0.01 ns	0.01 ns	0.01 ns
Error	30	0.004	0.005	0.004	0.004
$\bar{X}$ (cm.)		0.26	0.27	0.26	0.27
C.V. (%)		24.40%	26.18%	22.67%	23.04%

**CUADRO 54: Efecto de los grupos de tratamientos sobre la pérdida de ancho semanal (cm.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.**

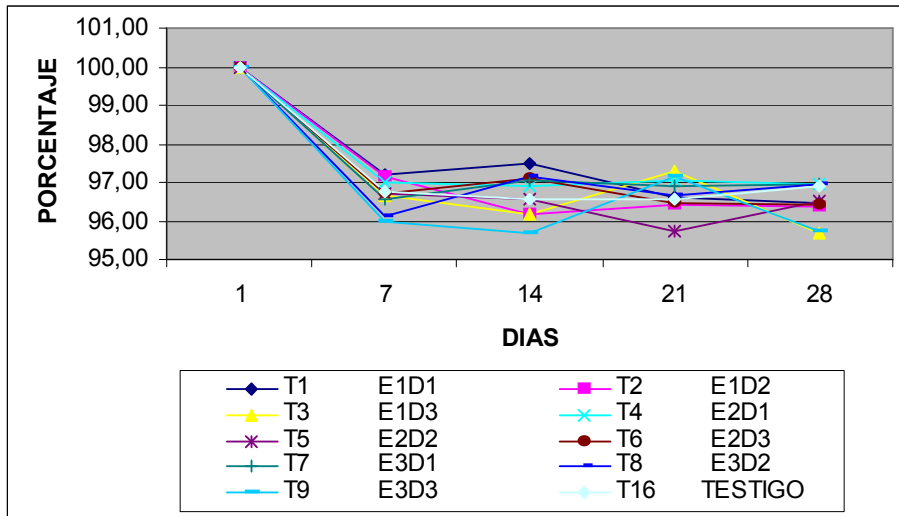
GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
G1	Dosis cera	0.27	0.29	0.24	0.29
G2	Cubierta plástica	0.25	0.24	0.28	0.26
G3	Testigo	0.27	0.27	0.24	0.27



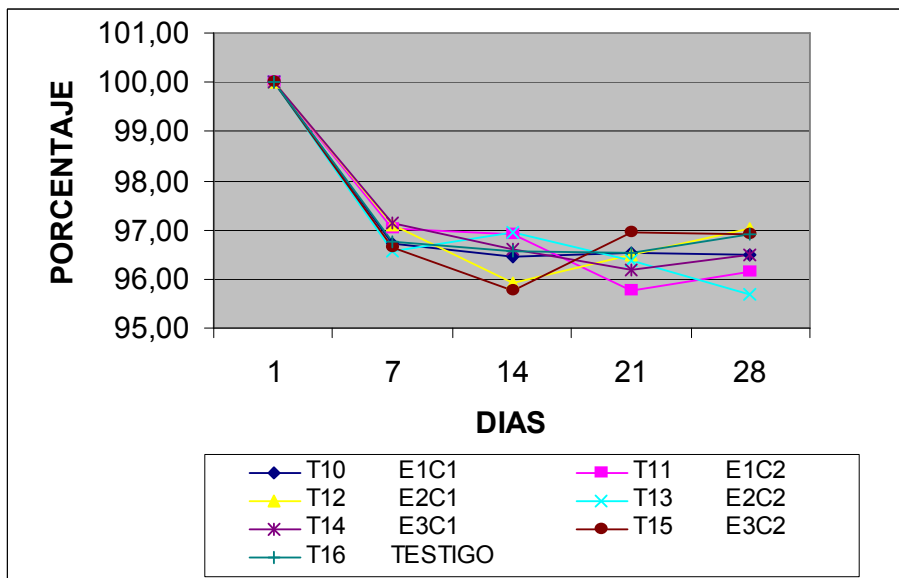
**GRÁFICO 37:** Pérdida de ancho porcentual semanal de frutos de granadilla en los tratamientos con recubrimiento de cera y cubierta plástica en comparación con el testigo, en cuatro evaluaciones.

**CUADRO 55:** Promedios por tratamiento de la pérdida de ancho (cm.), de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.

No. TRAT	EVALUACIONES			
	7 días	14 días	21 días	28 días
T1 E1D1	0.23	0.20	0.27	0.27
T2 E1D2	0.23	0.30	0.27	0.27
T3 E1D3	0.27	0.30	0.20	0.33
T4 E2D1	0.27	0.23	0.23	0.23
T5 E2D2	0.27	0.27	0.33	0.27
T6 E2D3	0.27	0.23	0.27	0.27
T7 E3D1	0.27	0.23	0.23	0.23
T8 E3D2	0.33	0.23	0.27	0.23
T9 E3D3	0.33	0.33	0.23	0.33
T10 E1C1	0.27	0.27	0.27	0.27
T11 E1C2	0.23	0.23	0.33	0.30
T12 E2C1	0.23	0.33	0.27	0.23
T13 E2C2	0.27	0.23	0.27	0.33
T14 E3C1	0.23	0.27	0.30	0.27
T15 E3C2	0.27	0.33	0.23	0.23
T16 TESTIGO	0.267	0.267	0.267	0.233



**GRÁFICO 38: Pérdida de ancho semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.**



**GRÁFICO 39: Pérdida de ancho semanal de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.**

**4. Porcentaje de Sólidos solubles.**

Al establecer el análisis de varianza para el porcentaje de sólidos solubles en los



frutos de granadilla, los tratamientos se diferencian a nivel del 1%. Al desglosar los grados de libertad para tratamientos se detectó diferencias estadísticas a nivel del 1% entre grupos de tratamientos establecidos a los 14 y 28 días y al mismo nivel se detectó diferencias en la comparación de G3 vs. G1, G2; dentro de G1 se detectó diferencias estadísticas al 1% en cada una de las evaluaciones, esta significación tuvo una mayor peso por los estados de cosecha los cuales manifestaron en cada una de las evaluaciones diferencias estadísticas a nivel del 1%.

**CUADRO 56: Análisis de variancia del porcentaje de sólidos solubles, de frutos de granadilla en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004.**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>Total</b>	47				
<b>Repeticiones</b>	2	0.261 ns	0.403 ns	0.367 ns	0.141 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	1.470 **	2.857 **	1.848 **	2.162 **
<b>Entre Grupos</b>	(2)	0.106 ns	1.435**	0.886 ns	2.318 **
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	0.012 ns	2.686**	0.081 ns	4.309**
<b>G1 vs. G2</b>	1	0.200 ns	0.184ns	1.691*	0.327ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	2.049 **	2.904 **	2.252 **	2.375 **
<b>Estados de madurez</b>	2	5.995 **	4.483 **	4.957 **	3.047 **
<b>Dosis de cera</b>	2	0.504 ns	0.826 **	1.406 *	0.496 ns
<b>E x D</b>	4	0.848 **	3.153 **	1.324 *	2.978 **
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	1.089 **	3.350 **	1.584 **	1.759 **
<b>Estados de madurez</b>	2	0.468 ns	5.698 **	2.973 **	3.702 **
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.026ns	0.006 ns	0.623 ns	1.076 *
<b>E x C</b>	2	2.241 ns	2.673 **	0.676 ns	0.157 ns
<b>Error</b>	30	0.156	0.136	0.386	0.203
<b><math>\bar{X}</math> (%)</b>		13.729	14.860	14.383	15.060
<b>C.V. (%)</b>		2.88%	2.48%	4.32%	2.99%

Las dosis de agua para la dilución de cera manifestaron diferencias estadísticas a nivel del 1% a los 14 días y al 5% a los 21 días, mientras que la interacción estados de cosecha por dosis de agua para la dilución de cera, presentó significación estadística a nivel del 1% a los 7, 14, 21 y 28 días mientras que a los 21 días la significación estadística fue a nivel del 5% dentro de G2, los tratamientos

correspondientes se diferenciaron a nivel del 1% en todas las evaluaciones, en donde se destaca el efecto de los estados de cosecha que presenta diferencia estadística a los 14, 21 y 28 días, mientras que las cubiertas plásticas presenta diferencias estadísticas a nivel del 5% a los 28 días.

La interacción estados de cosecha por cubierta plástica únicamente presentaron significación estadística a nivel del 1% a los 14 días. (Cuadro 56).

Prácticamente no se pudo detectar un efecto definido de los grupos en estudio con el porcentaje de sólidos solubles y es así que a los 14 días el menor porcentaje de sólidos solubles se presentó en el testigo mientras que a los 28 días se constituyen en el de menor porcentaje. (Cuadro 57).

**CUADRO 57: Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de sólidos solubles, de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>G1</b>	Dosis cera	13.679 a	14.851 b	14.235	15.207 a
<b>G2</b>	Cubierta plástica	13.814 a	14.721 b	14.631	15.033 a
<b>G3</b>	Testigo	13.667 a	15.777 a	14.223	13.900 b

A medida que se incrementa el color de los frutos de granadilla para el almacenamiento bajo atmósfera modificada, se incrementa el contenido de sólidos solubles en cada una de las evaluaciones establecidas. (Cuadro 91 del anexo).

Al analizar los promedios correspondientes a las dosis de agua para la dilución de cera, no se manifestó un efecto definido. (Cuadro 92 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por la dosis de agua para la dilución de cera, se determinó que los tratamientos E2D1 (Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua), E2D2 (Fruto con 30% color por 1 Lt. de cera en 10 lt. de agua), E3D1 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua) como los de mayor porcentaje de sólidos solubles y es así que a los 28 días estos se incrementan ocupando el primer rango mediante la prueba de Duncan al 5%. (Cuadro 93 del

anexo).

En términos generales los menores porcentajes de sólidos solubles se presentaron con los frutos de 15% de color, mientras que los mayores se obtuvieron con el 45% de color. (Cuadro 94 del anexo).

Con la cubierta C2 (Darnel Wrap P1400), se detectó un mayor porcentaje de sólidos solubles a los 28 días en el resto de evaluaciones no se manifestaron diferencias estadísticas. (Cuadro 95 del anexo).

**CUADRO 58: Promedios por tratamiento del porcentaje de sólidos solubles, de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT		EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>T1</b>	<b>E1D1</b>	11.780 d	13.667 e	13.113 fg	13.66 g
<b>T2</b>	<b>E1D2</b>	13.220 bc	15.000 d	14.553 abcd	14.76 cde
<b>T3</b>	<b>E1D3</b>	13.220 bc	13.667 e	13.333 efg	15.20 cd
<b>T4</b>	<b>E2D1</b>	14.110 a	15.557 bcd	14.447 a - e	16.23 ab
<b>T5</b>	<b>E2D2</b>	13.887 ab	13.557 e	14.443 a - e	16.00 ab
<b>T6</b>	<b>E2D3</b>	14.223 a	15.667 abcd	13.000 g	14.66 cdef
<b>T7</b>	<b>E3D1</b>	14.337 a	15.110 cd	14.890 abcd	16.47 a
<b>T8</b>	<b>E3D2</b>	14.220 a	15.220 cd	15.000 abc	14.77 cde
<b>T9</b>	<b>E3D3</b>	14.110 a	16.220 ab	15.333 ab	15.100 cd
<b>T10</b>	<b>E1C1</b>	13.110 c	14.110 e	14.223 b -f	14.000 efg
<b>T11</b>	<b>E1C2</b>	14.000 a	15.443 cd	13.777 defg	14.567 def
<b>T12</b>	<b>E2C1</b>	14.443 a	13.777 e	15.003 abc	15.467 bc
<b>T13</b>	<b>E2C2</b>	13.113 c	13.663 e	14.000 c- g	16.233 ab
<b>T14</b>	<b>E3C1</b>	13.777 abc	16.333 a	15.223 ab	14.900 cd
<b>T15</b>	<b>E3C2</b>	14.443 a	15.000 d	15.557 a	15.033 cd
<b>T16</b>	<b>TESTIGO</b>	13.667 abc	15.777 abc	14.223 b -f	13.900 fg

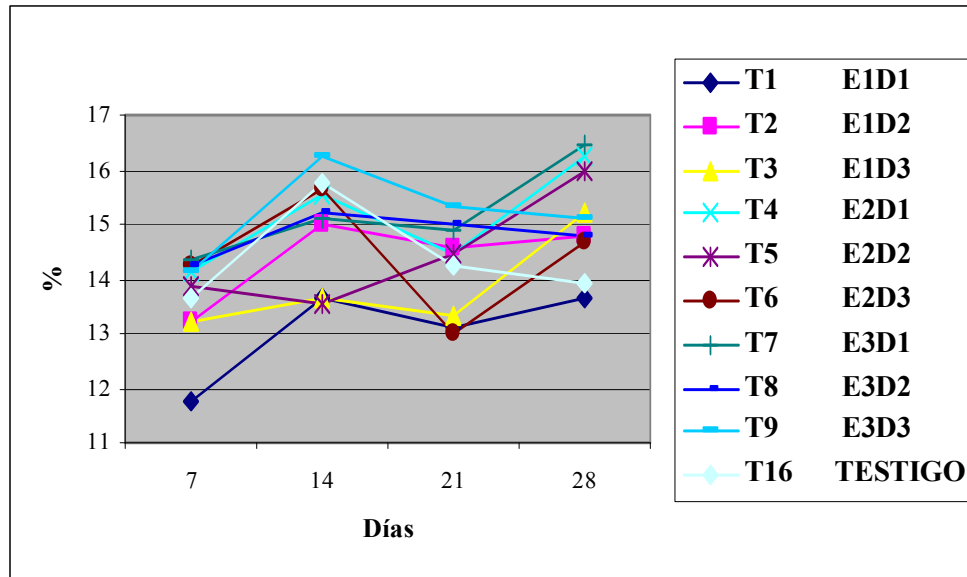


Gráfico 40: Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de granadilla bajo el tratamiento con cera y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.

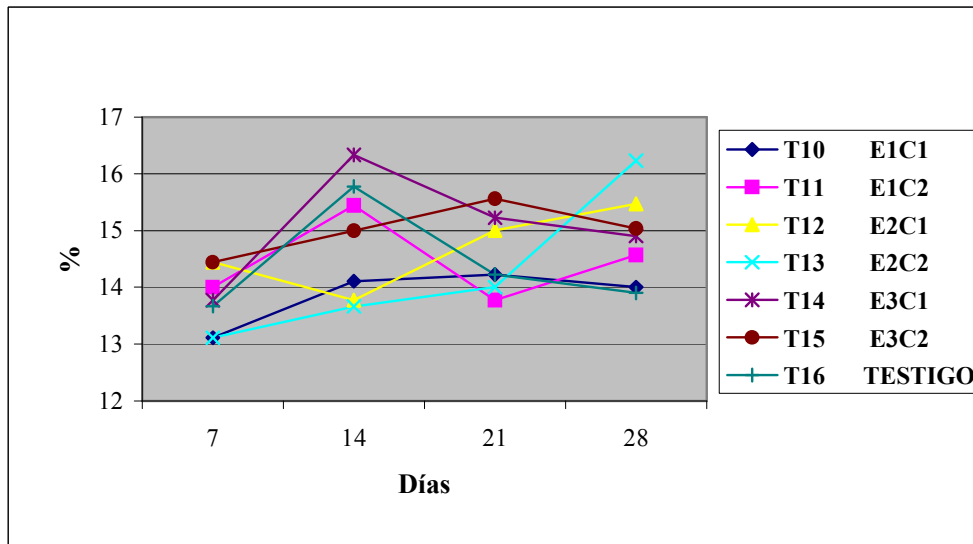


Gráfico 41: Variación del porcentaje de sólidos solubles de los frutos de granadilla bajo el tratamiento con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.

### 5. Porcentaje de acidez.

En los análisis de varianza para el porcentaje de acidez titulable no presentó diferencias estadística para repeticiones a los 7, 14, 21 y 28 días mientras que los tratamientos se diferenciaron a nivel del 1% a los 14 y 21 días y al desglosar sus grados de libertad manifestaron de las fuentes de variación establecidas a excepción de la interacción estados de cosecha por cubierta plástica (Cuadro 59).

**CUADRO 59: Análisis de variancia del porcentaje de acidez titulable, de frutos de granadilla en almacenamiento bajo el efecto de estados de madurez, dosis de cera y tipos de cubierta plástica. IASA. Rumiñahui, Pichincha. 2004**

FUENTES DE VARIACIÓN	gl.	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>Total</b>	47				
<b>Repeticiones</b>	2	0.001 ns	0.001 ns	0.001 ns	0.000 ns
<b>Tratamientos</b>	(15)	0.002 ns	0.014 **	0.014 **	0.008 ns
<b>Entre Grupos</b>	(2)	0.005 ns	0.013 **	0.015 **	0.002 ns
<b>G3 vs. G1,G2</b>	1	0.000 ns	0.006 *	0.006 *	0.001 ns
<b>G1 vs. G2</b>	1	0.010 *	0.021 **	0.023 **	0.004 ns
<b>Dentro Grupo 1</b>	(8)	0.002 ns	0.019 **	0.019 **	0.011 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	0.001 ns	0.007 **	0.007 **	0.011 ns
<b>Dosis de cera</b>	2	0.002 ns	0.011 **	0.010 **	0.015 ns
<b>E x D</b>	4	0.002 ns	0.029 **	0.029 **	0.009 ns
<b>Dentro Grupo 2</b>	(5)	0.002 ns	0.006 **	0.007 **	0.005 ns
<b>Estados de madurez</b>	2	0.003 ns	0.010 **	0.010 **	0.010 ns
<b>Cubiertas plásticas</b>	1	0.000 ns	0.002 ns	0.002 ns	0.002 ns
<b>E x C</b>	2	0.002 ns	0.005 *	0.005 *	0.001 ns
<b>Error</b>	30	0.002	0.001	0.001	0.000
$\bar{X}$ (%)		0.200	0.251	0.289	0.249
<b>C.V. (%)</b>		23.61%	9.21%	8.16%	6.72%

En términos generales con los testigos se obtuvo un mayor porcentaje de acidez titulable especialmente a los 14, 21 y 28 días. (Cuadro 60).

**CUADRO 60: Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de acidez titulable, de frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.**

GRUPOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIONES			
		7 días	14 días	21 días	28 días
<b>G1</b>	Dosis cera	0.213	0.266 a	0.304 b	0.256
<b>G2</b>	Cubierta plástica	0.182	0.222 b	0.258 c	0.237
<b>G3</b>	Testigo	0.190	0.293 a	0.333 a	0.263

El mayor porcentaje de acidez titulable se presentó en los frutos almacenados con un estado de cosecha del 45% de color. (Cuadro 97 del anexo).

Los frutos recubiertos con cera diluida en 15 lt. de agua se obtuvo un mayor porcentaje de acidez titulable tanto a los 14 y 21 días. (Cuadro 98 del anexo).

Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por las dosis de agua para la dilución de la cera se destaca E3D1 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 5 lt.s de agua) con los mayores porcentajes de acidez titulable a los 14 y 21 días. (Cuadro 99 del anexo).

A medida que se incrementa el porcentaje de color de los estados de cosecha aumenta el porcentaje de acidez titulable. (Cuadro 100 del anexo).

En el cuadro 101 del anexo, se presentan los promedios generales del porcentaje de acidez titulable para cada una de las cubiertas plásticas.

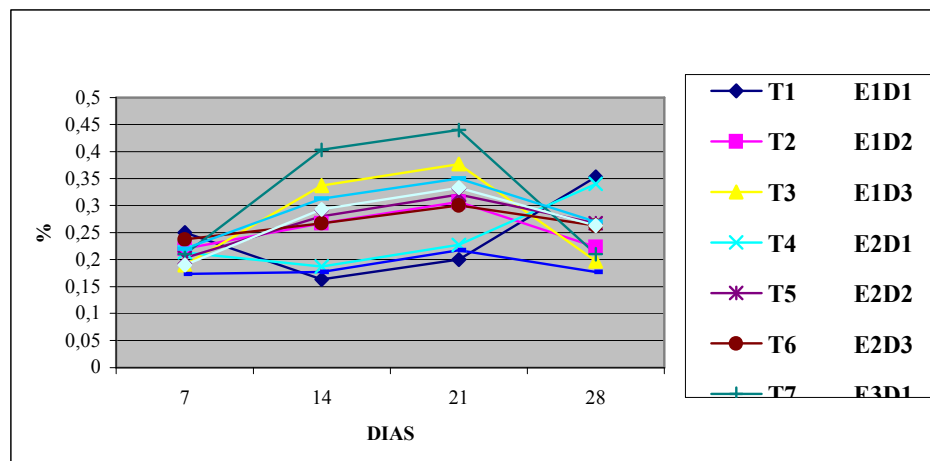
Al analizar el efecto conjunto de los estados de cosecha por cubiertas plásticas se detectó una mayor acidez titulable en E3C2 (Fruto con 45% color por Darnel Wrap P1400) a los 14 y 21 días. (Cuadro 102 del anexo).

Analizando todos los tratamientos sobresale el E3D1 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua) con el mayor porcentaje de acidez titulable especialmente a los 14 y 21 días. Los menores porcentajes correspondieron a E1D1 (Fruto con 15% color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua), E1C1 (Fruto con 15% color por Tami Wrap) y E3D2 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 10 lt. de agua). (Cuadro 61 y

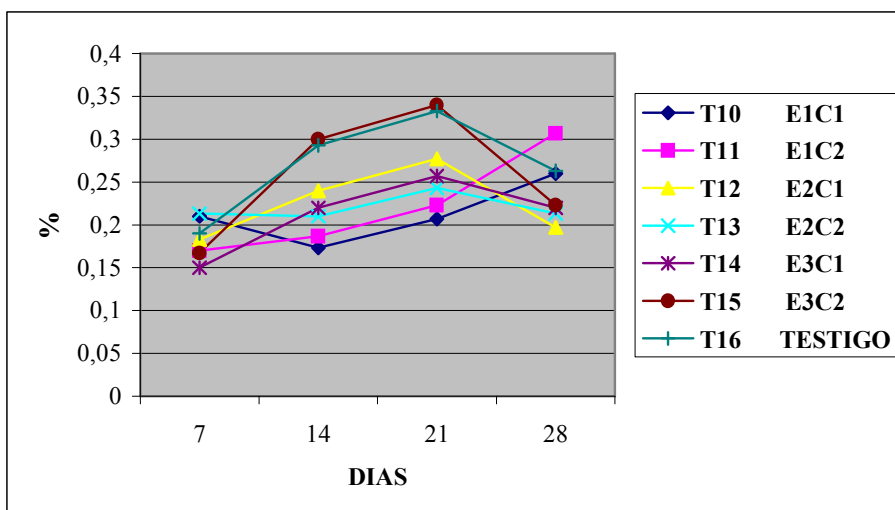
gráficos 42 y 43).

**CUADRO 61: Promedios por tratamiento del porcentaje de acidez titulable, de los frutos de granadilla bajo Atmósfera Modificada.**

No. TRAT	EVALUACIONES			
	7 días	14 días	21 días	28 días
T1 E1D1	0.250	0.163 g	0.200 g	0.353
T2 E1D2	0.220	0.267 cde	0.307 cde	0.223
T3 E1D3	0.190	0.337 b	0.377 b	0.197
T4 E2D1	0.213	0.187 fg	0.227 fg	0.340
T5 E2D2	0.203	0.280 cd	0.320 cd	0.267
T6 E2D3	0.237	0.267 cde	0.300 cde	0.263
T7 E3D1	0.210	0.403 a	0.440 a	0.210
T8 E3D2	0.173	0.177 g	0.217 g	0.177
T9 E3D3	0.220	0.313 bc	0.350 bc	0.270
T10 E1C1	0.210	0.173 g	0.207 g	0.260
T11 E1C2	0.170	0.187 fg	0.223 g	0.307
T12 E2C1	0.183	0.240 def	0.277 def	0.197
T13 E2C2	0.213	0.210 fg	0.243 fg	0.213
T14 E3C1	0.150	0.220 efg	0.257 efg	0.220
T15 E3C2	0.167	0.300 bc	0.340 bc	0.223
T16 TESTIGO	0.190	0.293 bcd	0.333 bcd	0.263



**Gráfico 42: Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cera y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.**



**Gráfico 43: Variación del porcentaje de acidez titulable de los frutos de granadilla bajo los tratamientos con cubiertas plásticas y en comparación del testigo, en cuatro evaluaciones.**

## 6. Materia seca

En términos generales el contenido de materia seca del babaco se encuentra entre 6.64 a 16.05 % con una desviación estándar de + - 2.96. (Cuadros 62 y 63).

**CUADRO 62. Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos granadilla al inicio de la investigación de cada uno de los estados de madurez.**

Estado de madurez	Peso inicial sin	Materia seca	% de agua	% Materia seca
<b>E1 (15% de color).</b>	78.8	18.1	85.74	14.26
<b>E2 (30% de color).</b>	84.9	19.4	83.53	16.47
<b>E3 (45% de color).</b>	70.6	15.5	89.06	10.94



**CUADRO 63. Porcentaje de materia seca y de humedad de los frutos de granadilla al final de la investigación de cada uno de los tratamientos.**

Estado	Peso fruto	Materia seca	% de agua	% Materia seca
E1D1	82.3	19.5	83.95	16.05
E1D2	67.6	17.8	87.97	12.03
E1D3	54.9	13.1	92.81	7.19
E2D1	52.7	12.8	93.25	6.75
E2D2	92.8	14.3	86.73	13.27
E2D3	63.5	15.8	89.97	10.03
E3D1	66.4	16.9	88.78	11.22
E3D2	64.9	16.5	89.29	10.71
E3D3	68.6	16.2	88.89	11.11
E1C1	58.1	13.6	92.10	7.90
E1C2	63.3	14.5	90.82	9.18
E2C1	90.8	17.2	84.38	15.62
E2C2	50.3	13.2	93.36	6.64
E3C1	65.8	13.7	90.99	9.01
E3C2	64.3	12.8	91.77	8.23
TEST	55.7	13.2	92.65	7.35
X		15.07	89.86	10.14
SD		2.08	2.96	2.96

### 7. Color de la piel

La granadilla a los 7 días presentó una coloración amarillo-anaranjado, presentando los siguientes códigos de acuerdo al estado de cosecha por concentración de cera: Para E1 N10A99M20, E2 N10A70M20 y E3 N10A90M30 y a los 28 días de almacenamiento los frutos tuvieron una coloración anaranjada con códigos para E1 N10A70M30, E2 N10A80M40 y E3 N10A70M30.

En la interacción estados de cosecha por cubierta plástica a los 7 días, se obtuvieron los siguientes resultados: E1 N10A90M30, E2 N10A80M30 y E3 N10A60M20 con coloraciones amarillo-anaranjado, cabe destacar que los tres estados de cosecha llegaron a los 28 días, obteniendo una coloración anaranjada cuyos códigos fueron para E1 N10A70M20, E2 N10A70M30 y E3 N10A70M40. (Cuadro 64).

El testigo a los 7 días presentó una coloración amarillo-anaranjado cuyo código es el N10A70M20, terminando su período de almacenamiento a los 28 días con un código de N10A70M30 (anaranjado). (Tabla 2 del anexo).

**CUADRO 64. Variación del color de la piel de los frutos de granadilla a lo largo de cuatro evaluaciones bajo atmósfera modificada.**

No. Tratamiento	7 días	14 días	21 días	28 días
<b>T1 E1D1</b>	C20A80	A70M40	A70M40	A70M40
<b>T2 E1D2</b>	A99M20	A60M30	A70M30	A70M30
<b>T3 E1D3</b>	A99M20	A60M30	A60M30	A60M30
<b>T4 E2D1</b>	A70M20	A70M40	A60M40	A80M40
<b>T5 E2D2</b>	A90M20	A70M30	A70M40	A70M40
<b>T6 E2D3</b>	A90M20	A60M40	A60M40	A60M40
<b>T7 E3D1</b>	A80M20	A70M30	A70M30	A70M30
<b>T8 E3D2</b>	A90M30	A70M20	A70M20	A70M20
<b>T9 E3D3</b>	A90M20	A70M39	A70M30	A70M30
<b>T10 E1C1</b>	A99M30	A80M20	A70M30	A70M30
<b>T11 E1C2</b>	A90M30	A70M20	A70M20	A70M20
<b>T12 E2C1</b>	A80M30	A70M30	A70M30	A70M30
<b>T13 E2C2</b>	A70M30	A70M30	A70M30	A70M30
<b>T14 E3C1</b>	A80M20	A30M40	A30M40	A30M40
<b>T15 E3C2</b>	A60M20	A70M40	A70M40	A70M40
<b>T16 TESTIGO</b>	A70M20	A70M30	A70M30	A70M30

De acuerdo a lo expresado anteriormente, Tompson, 1998 sostiene que en los frutos Climatéricos durante la madurez presentan una transformación en la degradación del color verde al anaranjado-rojizo.

### **8. Tiempo de conservación.**

Todos los tratamientos alcanzaron el periodo de almacenamiento bajo atmósfera modificada de 28 días siendo los más idóneos para la comercialización los que presentaban estados de madurez con 30% de color y recubrimiento con cera y cubierta plástica.

### 9. Análisis de costos.

Al establecer el análisis de costos en el estudio de conservación de granadilla bajo Atmósfera Modificada se determinó que el recubrimiento con plástico fue más eficiente que con el recubrimiento con cera debido a la menor pérdida de peso de los frutos a lo largo de los 28 días de conservación. El tratamiento más destacado por su menor costo fue el E3C2 (Fruto con 45% color por Darnel Wrap P1400), que apenas presentó un costo total de \$105.92/1000 kg., el mayor costo total dentro de los tratamientos con plástico correspondió al E1C2 (Fruto con 15% color por Darnel Wrap P1400) que alcanzo \$392.17/1000 kg., mientras que los tratamientos bajo el recubrimiento con cera sobrepasaron el costo de \$377/1000 kg., e incluso sobrepasaron los \$700 (Cuadro 65).

**CUADRO 65. Costos por Pérdida de peso, costos variables y total de costos para cada uno de los tratamientos en estudio en la conservación de granadilla bajo Atmósfera Modificada.**

TRATAMIENTOS	DIAS	PÉRDIDA PESO (g.)	COSTO PESO (\$)	COSTOS VARIABLES (\$)	COSTOS VARIABLES TOTALES (\$)
<b>T1 E1D1</b>	28	178785.78	446.96	9.75	456.71
<b>T2 E1D2</b>	28	147142.91	367.85	9.75	377.60
<b>T3 E1D3</b>	28	221214.37	553.03	9.75	562.78
<b>T4 E2D1</b>	28	201642.93	504.10	9.75	513.85
<b>T5 E2D2</b>	28	247142.95	617.85	9.75	627.60
<b>T6 E2D3</b>	28	254071.53	635.17	9.75	644.92
<b>T7 E3D1</b>	28	219500.08	548.75	9.75	558.50
<b>T8 E3D2</b>	28	255928.67	639.82	9.75	649.57
<b>T9 E3D3</b>	28	278571.54	696.42	9.75	706.17
<b>T10 E1C1</b>	28	149500.06	373.75	1.17	374.92
<b>T11 E1C2</b>	28	156428.63	391.07	1.1	392.17
<b>T12 E2C1</b>	28	150000.06	375.00	1.17	376.17
<b>T13 E2C2</b>	28	79071.46	197.67	1.1	198.77
<b>T14 E3C1</b>	28	82142.89	205.35	1.17	206.527225
<b>T15 E3C2</b>	28	41928.58	104.82	1.1	105.921471
<b>T16 TESTIGO</b>	28	256642.96	641.60	0	641.6074

## V. CONCLUSIONES

### A. BABACO

1. Los tratamientos con recubrimiento plástico presentaron una menor pérdida de peso, del largo y del ancho de los frutos de babaco en las seis evaluaciones establecidas .
2. La mayor pérdida de peso del testigo, se debe a que los frutos se deshidratan normalmente al someterlos a condiciones que afectan su transpiración
3. Dentro de los estados de cosecha, la menor pérdida de peso, del largo y del ancho se estableció con los frutos que manifestaron en su estado de cosecha el 15% de color, lógicamente porque estos frutos más lentamente alcanzaban su madurez total
4. Tomando en cuenta hasta los 42 días, los tratamientos E1C1 (Fruto con 15% color con Tami Wrap) y E2C2 (Fruto con 30% color con Darnel Wrap P1400), se constituyeron en los tratamientos mas eficientes por la menor pérdida de peso de los frutos de babaco, si se considera que la venta futura se lo hará en peso.
5. Las cubiertas cerosas utilizadas no fueron aptas para el recubrimiento del babaco debido a que estas provocaban un incremento de la tasa respiratoria, incrementando oxígeno y lógicamente una reactivación del etileno, acelerando la maduración y dando lugar a un deterioro de los frutos almacenados con ablandamientos, arrugamientos que se reflejan tanto en la disminución del peso como en el largo de los babacos.
6. En cada uno de los tratamientos en estudio a medida que se incrementa el tiempo de evaluación disminuye el peso porcentual de babaco .

7. Al almacenar los frutos de babaco bajo atmósfera modificada se disminuye la firmeza a medida que se incremento el tiempo de evaluación en cada uno de los grupos de tratamientos establecidos, destacándose con una mayor firmeza el grupo correspondiente a cubiertas plásticas en relación a los recubrimientos con cera.
8. El recubrimiento con el tipo de cera AGROWAX. T no es la adecuado para provocar una atmósfera modificada que de las condiciones adecuadas para una mejor preservación en el almacenamiento de los babacos.
9. A medida que se incrementa el estado de cosecha de los frutos de babaco disminuye la firmeza posiblemente se debe a que la presencia del látex permite una mayor reacción al penetrómetro o a que las péctinas se hacen solubles y por lo tanto la pared celular se hace más delgada.
10. Con el cubrimiento plástico C1 (Tami Wrap) los frutos de babaco almacenados manifestaron una mayor firmeza. lo cual sustenta lo expresado por Gallo (1997) que sostiene que las frutas Climatéricas requieren de un manejo especial (Atmósferas Modificadas) .
11. En términos generales con los tratamientos E2C1 (Fruto con 30% color, con cubierta plástica Tami Wrap) y E3C2 (Fruto con 45% color, con cubierta plástica Darnel Wrap P1400), se lograron obtener un mayor porcentaje de sólidos solubles, especialmente en la evaluación a los 28 días.
12. Los tratamientos E2D2 (Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 10 lt. de agua) y E2D3 (Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 15 lt. de agua ), se manifestaron como los mas estables en el contenido de los sólidos solubles durante las seis evaluaciones establecidas.
13. La menor acidez titulable se presentó con el tratamiento testigo, diferenciándose estadísticamente de los otros dos grupos en estudio, en las evaluaciones a los 14 y 21 días.

14. Con la utilización de frutos con el 15% de color se obtuvo el menor porcentaje de concentración del ácido málico a lo largo de todas las evaluaciones.
15. En términos generales al utilizar la cubierta plástica C2 (Darnel Wrap P1400), se obtuvo una menor acidez titulable a lo largo de todas las evaluaciones.
16. Prácticamente con el estado de madurez con el 15% de color en las tres dosis de agua para la dilución de cera, se manifestó los menores promedios del porcentaje de concentración del ácido málico, siendo muy visible la falta total de madurez, pues mantuvieron una coloración verde.
17. El contenido de materia seca del babaco en términos generales se encontró entre los 6.18 a 6.68% con una desviación estándar de +- 0.16.
18. El tratamiento más eficiente económicamente se constituyó el E1C1 (Fruto con 15% color por Tami Wrap ) que por presentar la menor pérdida de peso manifestó un menor costo total de apenas \$7.90/100 frutos, además se constituyó en uno de los tratamientos que alcanzó un mayor número de días en conservación bajo Atmósfera Modificada.

## **B. TOMATE DE ÁRBOL**

1. Hasta el momento se conoce que el tomate de árbol es una fruta No Climatérica debido a que no presentaba cambios físicos desde el momento de su cosecha, en la presente investigación se pudo observar que las frutas almacenadas con atmósferas modificadas, especialmente con el recubrimiento con cera, permitieron cambiar las características físicas y químicas de las frutas y por ende simular un comportamiento parecido al de una fruta climatérica.

2. El tomate de árbol almacenado bajo atmósfera modificada producto del recubrimiento con plástico manifestó un menor decremento de peso.
3. En términos generales hay una disminución de las pérdidas porcentuales de peso al almacenar los frutos de tomate de árbol con un mayor porcentaje de color (estado de cosecha).
4. Lógicamente la menor pérdida de peso ocurrió cuando se almacenan los frutos con un 45% de color debido a que están más cerca de su madurez total.
5. Los mayores decrementos del peso ocurrieron cuando se utilizó la cera diluida en 10 y 15 lt. de agua
6. Bajo la cubierta plástica C2 (Darnel Wrap P1400), se obtuvo el menor decremento de peso especialmente a los 14 y 21 días.
7. Únicamente los tratamientos T5 (E2D2, Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 10 lt. de agua) y T6 (E2D3, Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 15 lt. de agua), sobrepasaron al tratamiento testigo a los 21 días, esto manifestó la bondad especialmente de los tratamientos con cubierta plástica.
8. A partir de los 14 días los frutos de tomate de árbol bajo el tratamiento testigo pierden su firmeza.
9. A medida que se incrementa el estado de madurez de los frutos de tomate de árbol, para almacenamiento bajo atmósfera modificada disminuye su firmeza.
10. El recubrimiento de los frutos de tomate de árbol con la cubierta plástica C2 (Darnel Wrap P1400) manifestó una mayor firmeza que con el recubrimiento con el plástico C1 (Tami Wrap).

11. A los 14 y 21 días todos los tratamientos manifestaron una mayor firmeza que el testigo a excepción de E3D3 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 15 lt. de agua), que manifestó igual firmeza.
12. Los tratamientos de mayor firmeza a lo largo de las evaluaciones establecidas son E2D1 (Fruto con 30% color por 1 Lt. de cera en 5 lt.s de agua) y E2C2 (Fruto con 30% color, con cubierta plástica Darnel Wrap P1400).
13. A medida que se incrementa el estado de madurez, se incrementa el contenido de sólidos solubles.
14. A partir de los 14 días el recubrimiento con cera bajo dilución en 5 lt. de agua presentó mayor porcentaje de sólidos solubles.
15. Al recubrir los frutos de tomate de árbol con la cubierta plástica C1 (Tami Wrap), se obtuvo un mayor contenido de sólidos solubles que con la cubierta C2 (Darnel Wrap P1400).
16. Únicamente diez tratamientos presentaron mayor concentración de grados brix que el testigo a los 14 días, mientras que a los 21 días únicamente tres tratamientos manifestaron mayor presencia de sólidos solubles que el testigo.
17. A medida que se almacenan frutos de mayor madurez disminuye el porcentaje de acidez titulable.
18. A los 21 días los frutos de tomate de árbol almacenados bajo la cubierta plástica C2 (Darnel Wrap P1400), presentaron un mayor porcentaje de ácido cítrico.
19. Bajo el tratamiento E2C2 se obtuvo un mayor porcentaje de acidez titulable.
20. Inicialmente los frutos bajo el estado de madurez dos, obtuvieron un ligero incremento de materia seca.



21. Los tratamientos E2D1 (Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 5 lt.s de agua), E2D2 (Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 10 lt.s de agua ), E2C1 (Fruto con 30% color, con cubierta plástica Tami Wrap), presentaron los mayores contenidos de materia seca.
22. El contenido de materia seca del tomate de árbol en términos generales se encontró entre los 10.09 a 25.56% con una desviación estándar de +- 4.55.
23. El tratamiento más eficiente económicamente constituyó el E1C2 (Fruto con 15% color por Darnel Wrap P1400 ) que por manifestar la menor pérdida de peso presentó un menor costo por pérdida de peso y lógicamente un menor costo total de \$58.02/1000 kg.

### **C. GRANADILLA**

1. En cada una de las evaluaciones se aprecia la bondad del recubrimiento con cubierta plástica a los frutos de la granadilla ya que este manifiesta una menor pérdida de peso que el obtenido bajo el recubrimiento con cera.
2. El menor decremento de peso bajo almacenamiento en atmósfera modificada, se presentó con las cubiertas plásticas a lo largo de las cuatro evaluaciones semanales, mientras que el testigo presentó la mayor pérdida de peso porcentual.
3. A medida que se incrementa el estado de madurez de los frutos, el decremento de peso aumenta en cada una de las evaluaciones.
4. A medida que se incrementó la concentración de cera para el recubrimiento de los frutos de granadilla, aumenta la pérdida del peso.

5. La cubierta plástica C2 (Darnel Wrap P1400), se manifestó más eficiente que la cubierta C1 (Tami Wrap), porque presentó un menor decremento de peso.
6. En términos generales todos los tratamientos presentaron una menor pérdida de peso que el testigo a excepción de T9 (E3D3, Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 15 lt. de agua), que manifestaron mayor decremento de peso.
7. Los tratamientos más funcionales fueron E2C2 (Fruto con 30% de color, con cubierta plástica Darnel Wrap P1400), E3C1 (Fruto con 45% color, con cubierta plástica Tami Wrap) y E3C2 (Fruto con 45% color, con cubierta plástica Darnel Wrap P1400), por presentar los menores decrementos de peso.
8. En términos generales a medida que se incrementa el grado de madurez de los frutos de granadilla, mayor es el porcentaje de sólidos solubles.
9. A menor concentración de cera se incrementa la presencia de grados brix.
10. El mayor contenido de sólidos solubles en la última evaluación presentaron los tratamientos E2D1 (Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua), E2D2 (Fruto con 30% color por 1 lt. de cera en 10 lt. de agua), E3D1 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 5 lt. de agua), y E2C2 (Fruto con 30% color, con cubierta plástica Darnel Wrap P1400), que sobrepasaron el 16% de sólidos solubles.
11. Ningún tratamiento en la última evaluación presentó menor contenido de sólidos solubles que el testigo.
12. A partir de los 14 días el testigo manifestó una mayor acidez titulable que los tratamientos con cera y cubierta plástica.
13. En las evaluaciones intermedias el mayor porcentaje de concentración de ácido tartárico se presentó en los frutos que fueron almacenados con un estado de madurez con el 45% de color.

14. Prácticamente no hubo ningún efecto de los tipos de cubierta plástica sobre el porcentaje de acidez titulable.
15. Los tratamientos E1D3 (Fruto con 15% color por 1lt. de cera en 15 lt. de agua), E3D2 (Fruto con 45% color por 1 lt. de cera en 10 lt. de agua) y E1C1 (Fruto con 15% color, con cubierta plástica Tami Wrap ), son los que manifestaron un menor porcentaje de ácido tartárico.
16. El tratamiento mas eficiente fue E3C2 (Fruto con 45% color por Darnel Wrap P1400), que apenas presentó un costo total de \$105.92/1000 kg. el cual manifestó la menor pérdida de peso a lo largo de los 28 días de conservación bajo Atmósfera Modificada.