



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA AGROINDUSTRIA

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**EVALUACIÓN POSTCOSECHA DE NARANJAS (*Citrus sinensis L.*)
ALMACENADAS A TEMPERATURA AMBIENTE Y DE
REFRIGERACIÓN APLICANDO AGENTES DE RECUBRIMIENTO**

AUTORES:

**MOLINA GARCÍA MARÍA ALEXANDRA
MONTESDEOCA VILLAVICENCIO CARMEN MARÍA**

TUTOR:

ING. ÁNGEL PRADO CEDEÑO, M.PA.

CALCETA, MARZO 2014

DERECHOS DE AUTORÍA

Molina García María Alexandra y Montesdeoca Villavicencio Carmen María, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado de calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

MARÍA A. MOLINA GARCÍA

CARMEN M. MONTESDEOCA VILLAVICENCIO

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Yo, Ángel Prado Cedeño certifico haber tutelado la tesis **EVALUACIÓN POSTCOSECHA DE NARANJAS (*Citrus sinensis* L.) ALMACENADAS A TEMPERATURA AMBIENTE Y DE REFRIGERACIÓN, APLICANDO AGENTES DE RECUBRIMIENTO**, que ha sido desarrollada por Molina García María Alexandra y Montesdeoca Villavicencio Carmen María, previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. ÁNGEL PRADO CEDEÑO M.P.A
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **EVALUACIÓN POSTCOSECHA DE NARANJAS (*Citrus sinensis* L.) ALMACENADAS A TEMPERATURA AMBIENTE Y DE REFRIGERACIÓN, APLICANDO AGENTES DE RECUBRIMIENTO**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Molina García María Alexandra y Montesdeoca Villavicencio Carmen María, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. EDMUNDO MATUTE ZEAS M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. AGUSTÍN LEIVA PÉREZ, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. JULIO SALTOS SOLÓRZANO M.P.A.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos da la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual estoy forjando mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios, mi único guía incondicional de mis pasos y fuente de mis fuerzas, y por su inmenso amor que me demuestra día a día; por haberme dado la alegría de la vida y los conocimientos para cumplir esta etapa y las que comienzan.

A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida me han apoyado y motivado en la formación académica apostando su entera confianza en los retos que se me presentan sin dudar de la inteligencia y las capacidades que poseo, quienes con sacrificio y mucho amor sembraron desde mi niñez el espíritu de superación; a mi familia que son pilares fundamentales en mi vida y brindarme su apoyo absoluto en aquellas decisiones que han contribuido a mi desarrollo personal.

A mi compañera de tesis que juntas hemos caminado, desde el inicio de nuestra carrera profesional, cumpliendo las metas que nos hemos propuesto, que aprecio, valoro y admiro, por su gran amistad demostrada día a día.

A todas las personas que de una u otra forma nos han apoyado completamente y al tutor de tesis por brindarnos la ayuda necesaria para cumplir con éxito esta investigación.

MARÍA A. MOLINA GARCÍA

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos da la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual estoy forjando mis conocimientos profesionales día a día.

Agradezco a Dios por el don de la vida, por el goce de las facultades físicas y mentales, por cada fortaleza y oportunidad que me brinda en el día a día.

Mis sinceros agradecimientos, a mis padres Rubén y Carmen, hermanos David y Conchi y a mis familiares por el apoyo brindado durante cada etapa de mi existencia, por la confianza depositada y por la incondicionalidad ante cualquier adversidad.

A mi compañera de tesis, por revestirse de paciencia y aceptar cada crítica y sugerencia que se originó en la realización de este trabajo.

Al tutor, por los conocimientos impartidos en cada momento que se halla requerido de su colaboración.

A todos aquellos docentes que estuvieron vinculados en este proceso de formación académica, por permitirme aprender de ellos.

Y a todas aquellas personas que son parte de esta noble institución, que no dudaron en brindar sus conocimientos y predisposición al momento de requerir, materiales, equipos y estanterías para llevar a cabo este trabajo.

CARMEN M. MONTESDEOCA VILLAVICENCIO

DEDICATORIA

Sólo se fracasa cuando se deja de intentar, y que el sentimiento más relevante del ser humano es la dedicación.

A mis dos abnegadas madres Sras. Armandina y Paula y a mi maravilloso padre Sr. Narciso; y Ángel por brindarme siempre su apoyo, quienes con sus sabios consejos han sido guía incondicional soporte y compañía y una ayuda esencial para mí, por cuya inspiración he luchado por conseguir a lo largo de mi vida cada uno de mis fines.

A mi familia, por su apoyo absoluto y por su gran comprensión que aflora las ganas de seguir hacia la excelencia, que han sabido acompañarme en los buenos y malos momentos de mi vida.

A mis hermanas que las amo mucho, María de los Ángeles que desde el cielo ha sido mi apoyo iluminándome en cada instante, Gema y Sophia quienes son mis compañeras incansables en este camino, cuya compañía me da fuerza y alegría mi vida día tras día.

MARÍA A. MOLINA GARCÍA

DEDICATORIA

Y como todo esfuerzo merece su recompensa, ésta se manifiesta en la realización de este trabajo como resultado de fuerzas físicas e intelectuales de cada una de las personas que estuvimos relacionadas en la ejecución del presente; y está dedicado a cada uno de los autores vinculados y a la energía mancomunada de capacidades y conocimientos puestos de manifiesto en la realización de esta tesis.

CARMEN M. MONTESDEOCA VILLAVICENCIO

CONTENIDO GENERAL

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| DERECHOS DE AUTORÍA | II |
| CERTIFICACIÓN DE TUTOR | III |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL | IV |
| AGRADECIMIENTO | V |
| DEDICATORIA..... | VII |
| CONTENIDO GENERAL | IX |
| CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS | XII |
| RESUMEN | XIV |
| ABSTRACT | XV |
| CAPÍTULO I. ANTECEDENTES | 1 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN | 2 |
| 1.3. OBJETIVOS | 3 |
| 1.3.1. OBJETIVO GENERAL..... | 3 |
| 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 3 |
| 1.4. HIPÓTESIS | 4 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1. LA NARANJA..... | 5 |
| 2.1.1. TAXONOMÍA | 5 |
| 2.1.2. BOTÁNICA..... | 5 |
| 2.1.3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA NARANJA..... | 6 |
| 2.1.4. VARIETADES..... | 7 |
| 2.1.4.1. NARANJAS NAVEL | 7 |
| 2.1.4.2. NARANJAS BLANCAS | 7 |
| 2.1.4.3. NARANJAS CRIOLLAS..... | 8 |
| 2.1.5. CARACTERÍSTICAS | 8 |
| 2.1.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA..... | 8 |
| 2.1.7. ZONAS DE CULTIVO..... | 9 |
| 2.1.8. CULTIVO | 9 |
| 2.1.9. CLIMA..... | 10 |
| 2.1.10. SUELO | 10 |
| 2.1.11. PROPAGACIÓN | 10 |
| 2.1.12. FERTILIZACIÓN | 10 |
| 2.1.13. RIEGO..... | 11 |
| 2.1.14. INFLUENCIA DE LA LUZ EN EL PROCESO DE CRECIMIENTO, MADURACIÓN Y DETERIORO DE LOS CÍTRICOS..... | 11 |
| 2.1.15. PRODUCCIÓN..... | 12 |
| 2.1.16. POSTCOSECHA | 14 |

| | | |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.17. | <i>MADURACIÓN, ALMACENAMIENTO Y REFRIGERACIÓN DE LOS CÍTRICOS</i> | 15 |
| 2.1.18. | <i>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL ZUMO DE NARANJA</i> | 16 |
| 2.1.18.1. | <i>EL pH</i> | 17 |
| 2.1.18.2. | <i>SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)</i> | 17 |
| 2.1.18.3. | <i>ÍNDICE DE MADUREZ</i> | 18 |
| 2.1.18.4. | <i>ACIDEZ TOTAL</i> | 18 |
| 2.1.18.5. | <i>DAÑO POR FRÍO</i> | 18 |
| 2.2. | RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES | 19 |
| 2.2.1. | <i>GENERALIDADES</i> | 19 |
| 2.2.2. | <i>TIPOS DE RECUBRIMIENTOS</i> | 21 |
| 2.2.2.1. | <i>HIDROCOLOIDES</i> | 22 |
| 2.2.2.2. | <i>LÍPIDOS</i> | 22 |
| 2.2.2.3. | <i>COMPOSITOS O COMPUESTOS</i> | 22 |
| 2.2.3. | <i>COMPONENTES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES</i> | 23 |
| 2.2.3.1. | <i>CARBOHIDRATOS COMO MATRICES ESTRUCTURALES</i> | 24 |
| 2.2.3.2. | <i>PROTEÍNAS COMO MATRICES ESTRUCTURALES</i> | 24 |
| 2.2.3.3. | <i>LÍPIDOS COMO MATRICES ESTRUCTURALES</i> | 25 |
| 2.2.3.4. | <i>PLASTIFICANTES COMO COMPONENTES DE RECUBRIMIENTOS</i> | 25 |
| 2.2.3.5. | <i>EMULSIFICANTES COMO COMPONENTES DE RECUBRIMIENTOS</i> | 25 |
| 2.2.4. | <i>PROPIEDADES</i> | 26 |
| 2.2.5. | <i>TECNOLOGÍAS PARA LA APLICACIÓN DE RC Y PC</i> | 26 |
| 2.2.5.1. | <i>INMERSIÓN</i> | 26 |
| 2.2.5.2. | <i>SPRAY</i> | 27 |
| 2.2.5.3. | <i>CASTING</i> | 27 |
| 2.2.6. | <i>PROCESO DE FORMULACIÓN Y APLICACIÓN DE RC Y PC</i> | 27 |
| 2.2.7. | <i>USOS</i> | 28 |
| 2.2.8. | <i>CAMPO DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN VARIOS PRODUCTOS</i> | 28 |
| 2.2.8.1. | <i>FRUTAS Y VEGETALES</i> | 29 |
| 2.2.8.2. | <i>QUESOS</i> | 32 |
| 2.2.8.3. | <i>CARNES Y PESCADO</i> | 32 |
| 2.3. | LAS BAJAS TEMPERATURAS USADAS EN MANTENIMIENTO DE FRUTOS CÍTRICOS . | 33 |
| CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO | | 35 |
| 3.1. | UBICACIÓN | 35 |
| 3.2. | TIPO DE INVESTIGACIÓN | 35 |
| 3.3. | FACTORES EN ESTUDIO | 35 |
| 3.3.1. | <i>NIVELES</i> | 35 |
| 3.3.2. | <i>DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DE RECUBRIMIENTOS</i> | 36 |
| 3.4. | TRATAMIENTOS | 36 |
| 3.5. | DISEÑO EXPERIMENTAL | 37 |
| 3.6. | UNIDAD EXPERIMENTAL | 37 |
| 3.7. | VARIABLES A MEDIR | 37 |
| 3.8. | ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 37 |
| 3.9. | MANEJO DEL EXPERIMENTO | 38 |
| 3.9.1. | <i>DURACIÓN DEL EXPERIMENTO</i> | 38 |
| 3.9.2. | <i>MATERIAL EXPERIMENTAL</i> | 38 |
| 3.9.3. | <i>APLICACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS</i> | 38 |

| | | |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.9.4. | <i>MEDICIÓN DE VARIABLES</i> | 40 |
| 3.10. | TÉCNICA DE LOS ANÁLISIS PARA MEDICIÓN DE VARIABLES..... | 40 |
| 3.10.1. | <i>TÉCNICA DE ACIDEZ TOTAL</i> | 40 |
| 3.10.2. | <i>TÉCNICA DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)</i> | 40 |
| 3.10.3. | <i>TÉCNICA DE PÉRDIDA DE PESO</i> | 40 |
| 3.10.4. | <i>TÉCNICA DE ÍNDICE DE MADUREZ</i> | 40 |
| 3.10.5. | <i>TÉCNICA DE pH</i> | 41 |
| 3.10.6. | <i>TÉCNICA DE SÓLIDOS TOTALES</i> | 41 |
| 3.10.7. | <i>TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DAÑO POR FRÍO</i> | 41 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 42 |
| 4.1. | EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE LOS SÓLIDOS SOLUBLES EN NARANJAS CRIOLLAS | 42 |
| 4.2. | EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE LA ACIDEZ TOTAL EN NARANJAS CRIOLLAS..... | 43 |
| 4.3. | EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE LOS SÓLIDOS TOTALES EN NARANJAS CRIOLLAS..... | 44 |
| 4.4. | EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE EL pH EN NARANJAS CRIOLLAS..... | 45 |
| 4.5. | EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE EL ÍNDICE DE MADUREZ EN NARANJAS CRIOLLAS | 46 |
| 4.6. | EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN DAÑO POR FRÍO..... | 48 |
| 4.7. | EFFECTO DE LOS RECUBRIMIENTOS SOBRE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO | 50 |
| 4.8. | EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO | 51 |
| 4.9. | EFFECTO DE LOS RECUBRIMIENTOS Y LA TEMPERATURA SOBRE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO | 52 |
| 4.10. | ESTUDIO ECONÓMICO | 55 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 57 |
| 5.1. | CONCLUSIONES | 57 |
| 5.2. | RECOMENDACIONES..... | 58 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 59 |
| ANEXOS | | 69 |

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

| | | |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 2.1. | Taxonomía de las naranjas | 4 |
| Cuadro 2.2. | Composición química de la parte comestible del fruto (100g) | 7 |
| Cuadro 2.3. | Temperatura y humedad recomendada para el almacenamiento de la naranja (Temperatura en °C). | 15 |
| Cuadro 2.4. | Propiedades de los recubrimientos | 25 |
| Cuadro 3.1. | Formulación del Recubrimiento 1 | 32 |
| Cuadro 3.2. | Formulación del Recubrimiento 2 | 32 |
| Cuadro 3.3. | Formulación del Recubrimiento 3 | 32 |
| Cuadro 3.4. | Tratamientos del modelo experimental | 32 |
| Cuadro 4.1. | Cuadro de medias para el Factor A | 51 |
| Cuadro 4.2. | Cuadro de medias para el Factor B | 52 |
| Cuadro 4.3. | Cuadro de medias para el Factor A* Factor B | 53 |
| Cuadro 4.4. | Costos para la elaboración del Recubrimiento 1 | 56 |
| Cuadro 4.5. | Costos para la elaboración del Recubrimiento 2 | 56 |
| Cuadro 4.6. | Costos para la elaboración del Recubrimiento del 3 | 56 |
| Cuadro 4.7. | Análisis de costos de naranjas recubiertas | 57 |
| Gráfico 4.1. | Representación del °Brix en el comportamiento de cada tratamiento | 42 |
| Gráfico 4.2. | Representación de la acidez total en el comportamiento de cada tratamiento | 43 |
| Gráfico 4.3. | Representación de los sólidos totales en el comportamiento de cada tratamiento | 44 |

| | | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 4.4. | Representación del pH en el comportamiento de cada tratamiento | 45 |
| Gráfico 4.5. | Representación del índice de madurez en el comportamiento de cada tratamiento. | 47 |
| Gráfico 4.6. | Representación del % de daño por frío en el T ₂ | 49 |
| Gráfico 4.7. | Representación del % de daño por frío en el T ₄ | 49 |
| Gráfico 4.8. | Representación del % de daño por frío en el T ₆ | 50 |
| Gráfico 4.9. | Representación del % de daño por frío en el T ₈ | 50 |
| Gráfico 4.10. | Pérdida de peso para el factor A | 51 |
| Gráfico 4.11. | Pérdida de peso para el factor B | 53 |
| Gráfico 4.12. | Pérdida de peso para la interacción del factor A* factor B | 54 |
| Gráfico 4.13. | % de peso mantenido y % perdido para el factor A | 54 |
| Gráfico 4.14. | % de peso mantenido y % perdido para el factor B | 55 |
| Gráfico 4.15. | % de peso mantenido y % perdido para el factor A* factor B | 55 |

RESUMEN

Se evaluó el efecto de recubrimientos en la postcosecha de naranjas criollas (*Citrus sinensis* L.) provenientes del sitio El Arrastradero de la parroquia Calceta del cantón Bolívar, cosechadas en junio de 2013 las cuales fueron almacenadas a temperatura ambiente y de refrigeración a 8°C. Los recubrimientos se elaboraron usando distinta matriz hidrocoloide, glicerol como plastificante y agua como solvente, se aplicaron mediante método de inmersión. Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) y para analizar resultados el Software INFOSTAT. Las variables químicas se midieron al iniciar el experimento y al fin de cada semana; mientras que las variables físicas se evaluaron diariamente, a unidades experimentales que fueron identificadas al inicio del experimento. En cuanto a la pérdida fisiológica de peso (PFP) los resultados demostraron que no existe diferencia significativa ni con el uso de recubrimientos ni a temperatura de almacenamiento, así como en la interacción de los mismos. Los mejores tratamientos fueron T₂ (recubrimiento 1 a 8°C) para las variables sólidos solubles (°Brix) y sólidos totales, este tratamiento también fue el que menor daño por frío reportó; para el índice de madurez y acidez T₄ (recubrimiento 2 a 8°C), para el pH T₈ (frutos sin recubrimiento a 8°C). Se estableció como temperatura óptima de almacenamiento 8°C. Se determinó que el recubrimiento 2 es el que menor costo unitario presentó de acuerdo a los insumos utilizados en 62 centavos de USD y un costo total de \$ 6,00, mostrándose como la mejor alternativa de uso.

PALABRAS CLAVES: Postcosecha, agente de recubrimiento, naranjas, carboximetilcelulosa, temperatura, gelatina.

ABSTRACT

The effect of coatings native oranges in postharvest (*Citrus sinensis* L.) from the site El Arrastradero in Bolívar Canton, during the harvest of June 2013 which were stored at room temperature and refrigerated at 8°C. The coatings were prepared using different hydrocolloid matrix, glycerol as plasticizer and water as solvent, it was applied by dipping method. Completely Randomized Design was used (DCA) and the results were analyze by INFOSTAT Software. The chemical variables were measured at the beginning of the experiment and at the end of each week, while the physical variables were evaluated daily and experimental units were identified at the beginning of the experiment. According to the physiological weight loss (PFP) showed no significant or coatings in storage or temperature difference and their interaction. The best treatments were T₂ (coating 1-8°C) for the variables soluble solids (°Brix) and total solids, this treatment was also the less chilling injury reported, for the maturity index and acidity T₄ (coating 2-8°C), pH for T₈ (uncoated fruits to 8°C). It was determined that the cover 2 has the lowest unit cost of processing provided according to the inputs used of 62 U.S. cents and a total cost of \$ 6.00, showing as the best alternative.

KEY WORDS: Postharvest, coating agent, oranges, carboxymethylcellulose, temperature, gelatin

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años, a nivel mundial, se ha experimentado un aumento en la demanda de cítricos, ya sea para el consumo en fresco o bien como producto elaborado, provocando un incremento en su siembra, principalmente de naranjas. El litoral ecuatoriano tiene un enorme potencial para producir cítricos tanto para el suministro interno como para la exportación, gracias a las condiciones favorables de clima y suelo para el desarrollo de una fruticultura técnicamente conducida, con rendimientos aceptables (La Hora, 2002).

Después de la cosecha, los cítricos evolucionan hacia la senescencia con pérdida gradual de calidad comercial por distintos motivos: pérdidas de peso y textura por deshidratación, ablandamiento del fruto, deformación, envejecimiento de la cáscara; incremento de alteraciones fisiológicas, podredumbres; aumento en el Índice de Madurez por disminución del contenido de ácido cítrico, pérdidas de sabor y aroma; reducción del contenido de vitamina C, disminución del valor alimenticio. Por lo tanto, para favorecer la conservación en los períodos de transporte hasta los mercados consumidores, es de fundamental importancia extender la vida útil de los cítricos preservando su calidad (Locaso *et al.*, 2007).

En el cantón Bolívar la producción de cítricos tiene gran importancia, comercializándose en fresco este producto tanto en el mercado interno como externo; sin embargo muchas veces esta producción no es totalmente aprovechada, perdiéndose gran parte de ella en los campos de cultivo, hay que considerar también que la naranja es un fruto cuya producción es estacionaria y los mercados se saturan por el exceso de material cuando existen épocas de cosecha en el año lo que ocasiona la baja en los precios; sin embargo en determinada ocasión ya no se cuenta con este tipo de productos en el mercado, lo que obliga a buscar métodos de conservación que permitan obtener productos en óptimo estado de consumo.

Con el fin de servir de empaque y de preservar la calidad de los frutos en postcosecha, se emplean los agentes de recubrimiento y películas comestibles, que se utilizan indistintamente para referirse a la aplicación de matrices transparentes y comestibles sobre las superficies de los productos. Los recubrimientos permiten prolongar el almacenamiento sin un aumento de los niveles de etanol o acetaldehído suficiente como para desarrollar malos sabores (Rojas, 2006).

Las temperaturas controladas y el uso de los recubrimientos actúan como complemento para prolongar la vida útil de los frutos, también retrasan el proceso de senescencia.

¿Cómo contribuir a prolongar la vida útil de almacenamiento en naranjas criollas?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Las frutas son tejidos vivos que después de ser recolectadas experimentan continuos cambios que conllevan a su deterioro; el consumidor es cada día más y más exigente al adquirir frutas frescas, lo que obliga a buscar métodos de conservación que permitan mantener el producto con las características físico-químicas más semejantes a las naturales, ya que es en éste estado cuando mejor se aprovechan las fuentes nutricionales que poseen las naranjas, de manera que lleguen al consumidor con el máximo nivel de nutrientes.

Los fenómenos fisiológicos que se producen después de cosechado los frutos, crean la necesidad de buscar una alternativa de conservación y la tecnología de los recubrimientos comestibles surge como una opción prometedora para la mejora de la calidad y conservación de alimentos durante su procesado y almacenamiento; su aplicación permitirá, la eliminación de los envases tradicionales y por tanto, mejorará el impacto medio ambiental al generar menos materiales de desecho (Vargas *et al.*, 2007).

Según la Food and Drug Administration (FDA) de EEUU FDA (2006) citado por Pastor (2010) los recubrimientos comestibles son aquellos formados a partir de formulaciones que contengan aditivos permitidos para su uso alimentario. Entre esos aditivos alimentarios, la Directiva 95/2/CE (1995) incluye los siguientes: goma arábica, colágeno, goma xantana, glicerina, ácidos grasos, pectinas, celulosa y sus derivados (metilcelulosa, hidroxipropilcelulosa y carboximetilcelulosa, entre otros).

De acuerdo a la normativa Ecuatoriana INEN 2104. (1996), en su apartado 2.15., permiten el uso de los recubrimientos para proteger la superficie de la hortaliza con sustancias como aceites, ceras vegetales, y otros productos con el propósito de reducir la marchites, arrugamiento y mejorar la apariencia.

Esta investigación fomentará el interés por parte de la comunidad agroindustrial en realizar trabajos investigativos afines; además está orientada a obtener un medio de conservación para uno de los productos característicos de la zona, con la finalidad de minimizar la pérdida de las propiedades nutricionales, los daños ocasionados en la etapa de senescencia y prolongar la vida útil de éste cítrico; tratando de contribuir de algún modo con la problemática de pequeños y grandes productores de naranjas del cantón Bolívar.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de agentes de recubrimiento en la postcosecha de naranjas criollas (*Citrus sinensis L.*) almacenadas a temperatura ambiente y de refrigeración para prolongar su vida útil.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el mejor agente de recubrimiento para prolongar la vida útil de naranjas criollas.

- Establecer la temperatura de almacenamiento óptima para prolongar la vida útil de las naranjas criollas.
- Realizar un estudio económico de los tratamientos, mediante la relación costo-beneficio.

1.4. HIPÓTESIS

La aplicación de agentes de recubrimiento prolongará la vida postcosecha de la naranja criolla (*Citrus sinensis* L.) durante el almacenamiento a temperatura ambiente y de refrigeración.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. LA NARANJA

Las naranjas son el fruto del naranjo dulce, árbol perteneciente al género *Citrus* de la familia de las Rutáceas. Esta familia comprende más de 1.600 especies. El género botánico *Citrus* es el más importante de la familia y consta de unas 20 especies con frutos comestibles, todos abundantes en vitamina C, flavonoides y aceites esenciales. Tienen la pulpa formada por muchas vesículas llenas de jugo. El naranjo dulce se considera la especie más importante y es el más cultivado de todos los cítricos. Le siguen las mandarinas, los limones, los pomelos, limeros y kumquats. El naranjo amargo es cultivado como árbol ornamental utilizado para obtener fragancias, este no se debe confundir con el naranjo dulce (Espinoza, 2005).

2.1.1. TAXONOMÍA

Cuadro 2.1. Taxonomía de las naranjas

| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| Reino | Vegetal |
| Tipo | Angiospermae |
| Subclase | Dicotiledónea |
| Familia | Rutaceae |
| Género | <i>Citrus</i> |
| Especie | <i>Citrus sinensis</i> (L.) |
| Nombre común | Naranja dulce |
| Nombre científico | <i>Citrus sinensis</i> L |

Fuente: (Avilán y Bautista, 1992).

2.1.2. BOTÁNICA

Es un árbol de hasta 12 m de altura y 25 cm de diámetro, cuyos ejemplares jóvenes tienen las ramas de sección angulosa. La corteza presenta un color castaño sódico (FONTAGRO, 2007).

Las hojas de color verde oscuro, brillante por el haz y mates por el envés, simples y de forma más o menos elípticas, miden 6-15 por 2-9 cm. Su borde es dentado, el

ápice redondeado o apuntado la base redondeada no presenta pelos los peciolos alados, se articulan con la lámina y miden entre 9 y 20 mm (Océano, s.f.).

Las flores son hermafroditas y aparecen solitarias o en racimos en las axilas de las hojas. El cáliz es blanco verdoso dentado y de unos 3 mm de longitud tiene 4 o 5 pétalos blancos glandulosos elípticos y de 13-22 por 3-4 mm, el número de estambres unidos por la base en un anillo, equivale el cuádruplo de los pétalos (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería 2004).

El fruto tiene una forma más o menos globosa y mide de 6,4 a 9 cm de diámetro. La corteza es poco rugosa, adherente, de color anaranjado y con la pulpa desprovista de vesículas oleosas. Las semillas escasas y si hay alguna, tienen color blanco y la testa rugosa (Océano, s.f.).

2.1.3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA NARANJA

El naranjo es originario de China, Indonesia y posiblemente de otros países de del suroeste asiático donde todavía se encuentra en estado silvestre. Los chinos y japoneses así como los hindúes iniciaron su cultivo hace miles de años. Cristóbal Colón trajo esta planta al nuevo mundo procedente del sur de Europa (Aldana, 2001).

Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sudeste asiático, desde entonces y hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debido a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre. La dispersión de los cítricos desde sus lugares de origen se debió fundamentalmente a los grandes movimientos migratorios: conquistas de Alejandro Magno, expansión del Islam, cruzadas, descubrimiento de América, entre otros y se extendió por todo Oriente a través de la Ruta de la Seda. Durante la Edad Media, el naranjo dulce fue llevado al norte de África y posteriormente al sur de Europa, donde comenzó a cultivarse cerca de los siglos XV y XVI. De igual modo, la naranja fue introducida a América con la llegada de los españoles y los

portugueses en sus viajes de exploración; y es actualmente uno de los cítricos más cultivados en todo el mundo (Espinoza, 2005).

2.1.4. VARIEDADES

Existe un gran número de variedades de la fruta, muchas de las cuales han surgido de mutaciones naturales debido a las condiciones climatológicas y de suelo existentes en las diferentes zonas de cultivo alrededor del mundo. Las particularidades de cada variedad determinan el tipo de uso de la fruta, ya sea para ser comercializadas en estado fresco o para ser procesadas. Si bien existen diferencias de tamaño, color, textura de la cáscara, jugosidad, entre otras, el sabor es una de las características fundamentales que se toma en cuenta para clasificar a esta fruta. Las variedades más importantes en el mundo son conocidas como naranjas dulces y se clasifican en tres grandes grupos (Vásquez, 2008).

2.1.4.1. NARANJAS NAVEL

Estas variedades se caracterizan por ser frutos de gran tamaño; su color varía de naranja pálido a naranja intenso. No tienen semillas y son fáciles de pelar, por lo que se prefiere su consumo fresco, además de que no resultan adecuadas para elaborar zumos ya que el sabor de su jugo es amargo. Pertenecen a este grupo las variedades Navel, Navelate, Navelina, Washington Navel, entre otras (Vásquez, 2008).

2.1.4.2. NARANJAS BLANCAS

El tamaño de estas variedades va de mediano a grande, mientras que la coloración de los frutos varía desde tonos amarillo-naranja hasta naranja intenso. Todas tienen abundante zumo de calidad y, aunque algunas presentan gran cantidad de semillas, son las más utilizadas para el procesamiento de jugo. Pertenecen a este grupo las variedades Valencia, Late, Salustiana, Ambersweet, entre otras. Sanguina: Estas variedades, cultivadas únicamente en la región del Mediterráneo, son muy similares a las Blancas pero su pulpa tiene un pigmento

rojo cuyo sabor es extremadamente dulce. Pertenecen a este grupo las variedades Sanguinelli y Maltaise (Vásquez, 2008).

2.1.4.3. NARANJAS CRIOLLAS

Se denomina naranja criolla a una serie de selecciones de naranjas comunes que se propagan ya sea por injerto o por semillas. Los árboles son vigorosos, grandes, con cierta cantidad de espinas y aquellos sobre pie franco son además susceptibles a la enfermedad conocida como Gomosis. Los frutos son pequeños con muchas semillas y con maduración precoz. Prácticamente toda la producción se destina a la industria (Vásquez, 2008).

2.1.5. CARACTERÍSTICAS

La calidad de la naranja se determina de acuerdo a varias de sus cualidades. Entre las características físicas del fruto se observa el peso, la forma, el tamaño, el contenido o volumen del jugo, el color externo y el de la pulpa, el aspecto, el espesor y color (pigmentación) de la corteza, y los daños causados por insectos, enfermedades y de cualquier otro tipo. Asimismo en los frutos se aprecian sus características químicas, tales como y contenido de azúcar (sólidos solubles totales o SST.), acidez (ácido cítrico principalmente), la relación entre el contenido de azúcar y la acidez total, contenido de vitamina C. La acidez de la naranja se debe fundamentalmente a los ácidos cítricos, aunque también, hay pequeñas cantidades de otros ácidos. El contenido de estos es alto cuando comienza la maduración de los frutos y decrece a medida que está avanzando. Se ha establecido un mínimo de ácido para la fruta cosechada que oscila entre 0,4 y 0,5 determinado mediante análisis químico (Sánchez *et al.*, 2004).

2.1.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Cuadro 2.2. Composición química de la parte comestible del fruto (100g)

| NARANJA CRIOLLA | | | |
|-----------------|----------|-------------|---------|
| Hierro | 0,69 mg | Magnesio | 2,58 ug |
| Proteínas | 10,78 mg | Vitamina A | 0,07 mg |
| Calcio | 0,70 g | Vitamina B1 | 0,02 mg |
| Fibra | 143 mg | Vitamina B2 | 0,27 mg |

| | | | |
|---------------|----------|-------------|---------|
| Potasio | 1 mg | Vitamina B3 | 0,23 ug |
| Yodo | 0,11 mg | Vitamina C | 0,25 mg |
| Zinc | 9,40 g | Vitamina E | 0,10 ug |
| Carbohidratos | 10,89 mg | Vitamina B9 | 39 mg |
| Calorías | 35 | | |

Fuente: (Sugai y Moreno 2002).

2.1.7. ZONAS DE CULTIVO

La literatura reporta que los cítricos son un cultivo que se desempeña normalmente en climas subtropicales presentes en la zona comprendida entre los 35° de latitud Norte y Sur, donde la franja comprendida entre los 20° de latitud Sur y 35° de latitud Norte representa los óptimos. Las naranjas son cultivos permanentes que empiezan a retribuir lo invertido en el transcurso de los años cuando inicia la producción de frutos. Si no se selecciona un adecuado terreno y tiene un buen manejo la plantación sus efectos se verán con el pasar de los años. Antes de sembrar cualquier cultivo se deben de realizar exámenes previos al establecimiento del huerto para ver que exigencias necesita la plantación considerando las propiedades físicas y químicas de dicho cultivo. La naranja se desarrolla bien en suelos de textura arcillosa, pesados con buen drenaje, profundos para que las raíces se anclen bien y puedan extraer las cantidades de nutrientes y agua necesaria para su desarrollo, mientras más delgado sea el suelo menor será el desarrollo de los arboles; con un pH de 5, 5 - 7, con abundante materia orgánica, este cultivo es susceptible al exceso de cal y cloruro de sódico (FONTAGRO, 2007).

2.1.8. CULTIVO

Son cultivos perennes, de crecimiento erecto ramificado que crece hasta 12 mt de alto y 25 cm. de diámetro dependiendo de la especie, produce de los 3 a 5 años dependiendo de su propagación (semilla poliembriónica o injerto). Es importante destacar que en cuanto al área de naranja y químicas de dicho cultivo, mientras que en el caso de la Valencia, esta se encuentra un poco más distribuida, pero con algún nivel de concentración de 67% de todas las siembras de cítricos (INFOAGRO, 2003).

2.1.9. CLIMA

Desde los 0 a 2100 msnm con una temperatura media de 23-24° C y máximo 39°C y precipitación anual de 900 a 1200 mm bien distribuido, los cálculos en las necesidades de agua de los naranjos va de entre 1,200 a 1,500 mm de lluvia por año y preferentemente bien distribuida. En las zonas tropicales los vientos no mayores de 25 kilómetros por hora de Intensidad, para evitar caída de flores y frutos pequeños y rozaduras de frutos con ramas que afectan la apariencia física. El rango adecuado luz solar se considera entre 1,600 a 2,000 horas por año (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería 2004).

2.1.10. SUELO

Los más adecuados son profundos, sueltos, permeables y fértiles, además rico en materias orgánicas. El nivel freático debe ser mayor de 1.50 a 2 mts. En cuanto a la materia orgánica, el rango ideal es de entre el 2% y el 4% (Cadavid y Albarracín 1995).

2.1.11. PROPAGACIÓN

Puede ser en semillas (sexual) o vegetativa (asexual), una de las desventajas de la propagación por semillas es que los nuevos árboles no conservan las características de las plantas madres y demoran la producción aproximadamente 8 años, son pocos resistentes al ataque de plagas y enfermedades. Actualmente, se disponen de cientos de patrones que presentan muy buena compatibilidad, aunque en ocasiones el patrón crece más que la variedad. No se dispone de patrones enanizantes (el que menor vigor confiere es *Poncirus trifoliata*), por lo que su obtención es uno de los objetivos de la mejora (Toro y Bareto 2010).

2.1.12. FERTILIZACIÓN

Los cítricos demandan mucho abono (macro y micronutrientes), lo que supone gran parte de los costes, ya que frecuentemente sufre deficiencias, destacando la carencia de magnesio, que está muy relacionada con el exceso de potasio y calcio y que se soluciona con aplicaciones foliares. Otra carencia frecuente es la de zinc,

que se soluciona aplicando sulfato de zinc al 1%. El déficit en hierro está ligado a los suelos calizos, con aplicación de quelatos que suponen una solución escasa y un coste considerable. No se debe empezar a abonar hasta el inicio de la segunda brotación desde la plantación, a ser posible se abonará en cada riego. Se tendrá la precaución de no sobrepasar los 2 kilos de abono por m³ de agua de riego para evitar un exceso de salinidad. Abonar desde marzo hasta septiembre repartiendo el abono total de la siguiente forma: Los quelatos de hierro se aportarán en 2 ó 3 aplicaciones, especialmente durante la brotación de primavera. Es aconsejable aportarlos con ácidos húmicos (Sánchez y Toro 1987).

2.1.13. RIEGO

Las necesidades hídricas de los cítricos oscilan entre 6000 y 7000 m³/Ha. En parcelas pequeñas se aplicaba el riego por inundación, aunque hoy día la tendencia es a emplear el riego localizado y el riego por aspersión en grandes extensiones de zonas frías, ya que supone una protección contra las heladas. Una alternativa es el riego por goteo enterrado, cuyos objetivos son optimizar el riego y mejorar la eficiencia de la fertilización nitrogenada, dando lugar a una disminución potencial de la contaminación. Con este sistema de riego se produce una reducción de la evapotranspiración del cultivo como consecuencia de la disminución de la pérdida de agua por evaporación y un mayor volumen de suelo mojado (Avilán y Rengifo 1988).

2.1.14. INFLUENCIA DE LA LUZ EN EL PROCESO DE CRECIMIENTO, MADURACIÓN Y DETERIORO DE LOS CÍTRICOS

La luz es esencial para las plantas, algunos autores han sugerido que la floración de los cítricos se halla inducida por la corta duración de los días del invierno, las plantas que crecen con altas temperaturas solo producen brotes vegetativos con independencia de la duración del día y las plantas cultivadas a baja temperatura florecen tanto en condiciones de días cortos como días largos, La maduración se considera como el estadio del desarrollo que conduce a la madurez fisiológica o de consumo. En los frutos cítricos se inicia en el último tercio del crecimiento y

termina con las primeras etapas de la senescencia e involucra una serie de cambios en las características externas e internas del fruto. (Pérez, s.f.).

La luz influye en la pérdida y deterioro de sustancias nutritivas de forma indirecta, favoreciendo una serie de reacciones que tienen lugar al estar el alimento en contacto con el aire. Afecta sobre todo a ciertas vitaminas hidrosolubles (especialmente la vitamina C) y liposolubles, como la provitamina A o beta-caroteno (Eroski Consumer s.f.).

2.1.15. PRODUCCIÓN

La citricultura es un componente relevante de la fruticultura mundial ya que hay más de 80 países productores y en el año 2005 se produjo $60 \cdot 10^6$ toneladas Cavalcante *et al.*, (2006). La calidad de los cítricos está influenciada por el patrón, y las características climáticas sobre todo temperatura Salcedo (1990) citado por Pérez *et al.*, (2005). Señalan que naranjas criollas tolerantes a la tristeza pueden ser utilizadas no sólo como copa, sino, como patrón. Investigaciones en otras localidades confirman que las variedades Criollas pueden presentar mejores índices de calidad del fruto (Pérez *et al.*, 2005).

El 52% de la producción mundial se destina al consumo en fresco dentro de los países productores, el 8% se comercializa como fruta fresca en los mercados internacionales y el restante 40% se destina al consumo industrial interno y externo de los países. La producción mundial de naranja criolla en el 2004 alcanzó casi 64 millones de toneladas métricas en una superficie cosechada de 3,6 millones de hectáreas, lo cual refleja la elevada productividad del cultivo de este cítrico (18 TM /Ha). En 2004, la naranja representó el 58% de la producción y el 48% de la superficie cosechada de cítricos a nivel mundial.¹⁰ Sin embargo, a pesar de ser uno de los cítricos más representativos, no se encuentra entre los más dinámicos. En el período 2000-2004, la producción de naranja creció a una tasa anual del 0,06%, muy por debajo de la media mundial de la producción de cítricos 2% (FAO, 2010).

Dado que la producción de cítricos es estacional, es importante entender la dinámica a nivel hemisférico, ya que las épocas de cosecha se invierten permitiendo que la producción en ambos hemisferios se complementen. Esto hace posible mantener una gran disponibilidad de la fruta durante todo el año (INFOAGRO, 2003).

Según evaluaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (MAG), los cultivos de naranja en el país se caracterizan por ser semitecnificados, es decir, que son intensivos en mano de obra y no requieren importantes instrumentos técnicos. Sin embargo, para garantizar el volumen de producción y calidad de la fruta se vuelve indispensable contar con un buen sistema de riego; esta es una de las mayores limitaciones para la adecuada tecnificación de la producción, pues los equipos necesarios para la instalación de un eficiente sistema de riego constituyen una de las inversiones más grandes. De ahí que en cuanto a la estructura de costos productivos, el costo de producción de una hectárea de naranja en el primer año es de US\$5.174, de los cuales el 61% corresponde sólo al equipo de riego, el 14% a los insumos, el 7% a la mano de obra - que comprende todas las labores de preparación de suelo, siembra y poda de la planta- y el 18% restante a los costos indirectos (SICA, 2001).

Manabí es una provincia "especializada" en agricultura, en relación con el resto del país. El gran tamaño del sector agrícola es un tema clave para el desarrollo de la economía manabita. Además, este sector agrícola es uno de los más diversos del Ecuador, debido al tamaño de la provincia, la estabilidad climática y la topografía de sus suelos aptos para cultivos, registra una alta especialización en los productos agrícolas: café, cacao, plátano, maíz duro seco, arroz, y frutas cítricas como limón, toronja, naranja, mandarina y maracuyá. Para asegurar la agricultura, existen dos sistemas de riego principales. El primero está basado en la represa de Poza Honda. El segundo, "Carrizal-Chone", está en su segunda etapa de construcción, es alimentado por la represa "La Esperanza" e incorporará al territorio agro-productivo de la provincia más de 7.250 nuevas hectáreas lo más destacado son los cítricos en estos dos cantones (Párraga, 2012).

2.1.16. POSTCOSECHA

El período postcosecha comienza en el momento de la separación del producto del medio donde ha crecido o en donde se ha producido y termina con la preparación del alimento para su consumo final o para su posterior conservación. Mientras el producto permanece unido a su planta, las pérdidas causadas por la respiración y la transpiración son repuestas por los fotosintatos y nutrientes suministrados por la planta. El producto continúa respirando después de la recolección y durante todo el tiempo de su vida postcosecha. En la vida de las frutas y hortalizas pueden distinguirse cinco etapas distintas:

- a) Desarrollo (morfológico y químico de los tejidos).
- b) Juventud o inmadurez (período de desarrollo antes del comienzo de la maduración).
- c) Maduración fisiológica
- d) Maduración organoléptica (máxima calidad estética y sensorial).
- e) Senescencia (producto alterado e incomedible).

La duración de cada una de estas fases varía según el tipo y la variedad del producto. La transpiración es el proceso a través del cual el producto fresco pierde agua, con las correspondientes pérdidas de peso, alteración del aspecto (arrugamiento, marchitamiento), de la textura (ablandamiento, flacidez, pérdida de la crocancia y de la jugosidad), y de valor nutritivo. En general, se considera que el marchitamiento es inaceptable cuando se pierde el 5% del peso que tenía el producto en el momento de la recolección. La mayoría de las frutas y hortalizas, cuando han perdido el 5-10% de su contenido en humedad, presentan claros signos de marchitamiento como resultado de la plasmólisis celular (Rahman, 2003).

La calidad postcosecha su intensidad y uniformidad de color, firmeza, tamaño, forma, suavidad de la cáscara, ausencia de pudriciones y defectos incluyendo daño físico (abrasión y magulladuras), defectos en la cáscara o decoloración, daño por congelamiento y daño de insectos. La calidad del sabor está relacionada a la

relación de sólidos solubles/acidez y la ausencia de compuestos que producen sabores indeseables, incluyendo metabolitos producidos por fermentación. La temperatura óptima 3-8°C. Hasta 3 meses, dependiendo del cultivar, estado de madurez de la cosecha y área de producción. Algunos cultivares pueden ser mantenidos de 0-1°C (INFOAGRO, 2003).

Las frutas y vegetales en general mantienen un metabolismo activo aún después de la cosecha. La fotosíntesis se reduce y prácticamente se detiene pero, sin embargo, los procesos de respiración prosiguen activos. La respiración es un fenómeno bioquímico muy complejo según el cual los carbohidratos, polisacáridos, ácidos orgánicos y otras fuentes de energía son metabolizados en moléculas más simples con producción de calor. Los productos de la respiración aerobia son el dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua, mientras que los productos de la fermentación tales como etanol, acetaldehído y ácidos orgánicos se producen durante la respiración aerobia, la respiración está afectada por numerosas propiedades intrínsecas de los productos frescos así como por diferentes factores extrínsecos, pero generalmente hablando, la vida útil alcanzable por un producto empaquetado en atmósfera modificada es inversamente proporcional a la intensidad de la respiración (Charlie y Sandoval 2001).

Por ser una fruta altamente perecedera, la naranja después de ser desprendida de la planta sufre pérdidas de peso y deterioro significativos en la cadena de comercialización y reducción de su vida útil de 8 a 10 días por efecto del acelerado proceso de maduración, desmejorando su apariencia y calidad, las pérdidas aumentan debido al manejo inadecuado que recibe el producto (Martínez *et al.*, 2005).

2.1.17. MADURACIÓN, ALMACENAMIENTO Y REFRIGERACIÓN DE LOS CÍTRICOS

Los cítricos son frutos no climatéricos; si se cortan inmaduros su sabor y dulzor no mejorarán, esto es porque no continuarán madurando después de la cosecha, por lo que no deben recolectarse verdes. Es muy importante cosecharlos cuando

fisiológicamente ya estén maduros, es decir, cuando ya han alcanzado su máximo desarrollo y buena relación entre la concentración de azúcares y acidez. Por lo general, un cambio de color de la cáscara puede ser buen indicador de madurez. La fruta está madura, cuando el color de la cáscara pasa de verde oscuro a claro, amarillento o anaranjado, dependiendo de la variedad, sin embargo, no es muy confiable cuando las diferencias de temperaturas entre el día y noche no son muy marcadas como en regiones tropicales donde por ejemplo, las naranjas no desarrollan su color anaranjado característico. Por otro lado, cuando las diferencias de temperaturas son muy grandes, el cambio de color se presenta antes de que la fruta madure fisiológicamente, lo que puede conducir a cosechar frutas completamente coloridas pero inmaduras fisiológicamente. Cuando el cambio de color no es confiable, se recomienda usar como indicador de madurez el porcentaje de jugo, grados Brix y relación sólidos totales/acidez (FOROFRÍO, s.f.).

Cuadro 2.3. Temperatura y humedad recomendada para el almacenamiento de la naranja (Temperatura en °C)

| Producto | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%) | Vida Aproximada de almacenamiento |
|----------|------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Naranja | 3 a 9 | 85 – 90 | 3 a 12 semanas |

Fuente: FOROFRÍO, s.f.

2.1.18. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL ZUMO DE NARANJA

El conocimiento de las características físicas y químicas, las propiedades mecánicas juegan un papel indispensable para lograr una buena presentación y conservación, que permite definir el manejo más adecuado del producto durante los periodos de precosecha, cosecha y postcosecha. De igual manera, el conocimiento del comportamiento de estas propiedades ante el almacenamiento del producto en diferentes condiciones y el uso de diversos materiales de empaque (recubrimiento), permiten establecer las mejores condiciones de conservación y de reducción de pérdidas de calidad de los mismos (Yirat *et al.*, 2009).

2.1.18.1. EL pH

El pH es uno de los parámetros químicos que permite expresar la acidez de la naranja. Se considera un indicador de madurez, ya que su valor tiende a aumentar a medida que el estado fisiológico del fruto pasa de verde a maduro. Las mediciones que proporcionan más información referente al estado de madurez de la naranja son el contenido de sólidos solubles totales (SST) y la acidez titulable (AT). La relación entre estos dos parámetros, conocida como índice de madurez, es el método más usado para estimar el nivel de madurez en los frutos cítricos (Olmo *et al.*, 2000 citado por Biblioteca Digital, 2009.)

2.1.18.2. SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)

Fundamentalmente son los azúcares y los ácidos, cuyo contenido varía según la variedad, grado de madurez y técnica de cultivo de las naranjas. En el proceso de maduración aumenta el contenido de azúcares en detrimento del contenido de los ácidos, de ahí que no se deban utilizar naranjas muy maduras. Para medir el contenido de los sólidos solubles se utiliza un parámetro denominado “grados Brix” (Aleman, s.f).

En la naranja, los sólidos solubles se componen principalmente de azúcares. A medida que la naranja madura, el contenido de azúcares en la fruta se incrementa y el contenido ácido disminuye. En consecuencia, la relación SST/AT tiende a incrementarse durante la madurez del fruto. De acuerdo a Sinclair, (1984) citado por Biblioteca Digital, (2009), el contenido de azúcares en la maduración de la naranja puede variar entre 7 y 12%. Buslig, (1991) citado por Biblioteca Digital, (2009), maneja una variación de contenido de azúcares de 7,17 a 10,72 g por cada 100 ml de jugo. En general, el contenido de humedad en pulpa de fruta se obtiene indirectamente al estimar su contenido de sólidos totales o materia insoluble cuya fórmula para determinar es la siguiente:

$$ST = \frac{PC \text{ despues de la estufa} - PC \text{ vacia}}{\text{peso de la muestra}} * 100 \text{ [2.1]}$$

Fuente: (Piña s.f.).

2.1.18.3. ÍNDICE DE MADUREZ

Es la relación entre los °Brix y la acidez, y aunque, no es un parámetro de análisis obligatorio según la legislación de zumos, si lo es en las naranjas de exportación. Un elevado valor de este índice, refleja que el fruto posee una excesiva maduración (Aleman, s.f).

La fórmula es la siguiente:

$$\% \text{Índice de madurez} = \frac{^{\circ}\text{Brix}}{\text{acidez titulable}} \quad [2.2]$$

Fuente: (Saavedra *et al.*, 2010).

2.1.18.4. ACIDEZ TOTAL

En los frutos cítricos, la madurez se define comúnmente en términos de la madurez comercial o madurez de consumo, el contenido de acidez también varía gradualmente a medida que transcurre la maduración del fruto, en este caso disminuyendo de un 1,2 a un 0,7% (Sinclair, 1984 citado por Biblioteca, Digital 2009).

La fórmula para calcular la acidez por el método de titulación es la siguiente:

$$\% \text{Acidez} = \frac{\text{cons NAOH} * N * meq - q}{PM} * 100 \quad [2.3]$$

Fuente: (Saavedra *et al.*, 2010)

2.1.18.5. DAÑO POR FRÍO

Según la norma INEN 2104. (1996) en su apartado 2.31.10, define esta alteración, daño fisiológico que se manifiesta por la aparición de coloración negra en los tejidos, debido a la exposición de la hortaliza a bajas temperaturas. Mientras que Martínez *et al.*, (2005), manifiestan que los cítricos, al igual que otros frutos tropicales y subtropicales, son sensibles a los daños por frío (chilling injury) cuando se almacenan a bajas temperaturas, aunque superiores al punto de congelación. Los daños por utilización de bajas temperaturas en el almacenamiento de cítricos se manifiestan externamente con picados, ennegrecimiento de glándulas oleíferas, bronceado y peteca. Asimismo la

frigoconservación puede producir daños internos como descomposición acuosa y membranosis, el picado (pitting) aparece como depresiones más o menos redondeadas en la piel con ligera decoloración, las cuáles se oscurecen a medida que avanza el almacenamiento hacia tonalidades marrones. Los cítricos más susceptibles a esta alteración son pomelos y limones, mientras que las naranjas son las que presentan menor susceptibilidad.

2.2. RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

2.2.1. GENERALIDADES

El uso de recubrimientos para frutas y hortalizas es una práctica antigua que se desarrolló para imitar las cubiertas naturales de los productos vegetales comestibles. Existen reportes que datan de los siglos XII y XIII en los que se menciona que en China se realizaba la inmersión en cera de las naranjas y limas para retardar la pérdida de agua. La tecnología de los recubrimientos comestibles surge como una alternativa prometedora para la mejora de la calidad y conservación de alimentos durante su procesado y/o almacenamiento. Son una tecnología postcosecha que no requiere instalaciones sofisticadas, por lo que su aplicación también es viable en países en vías de desarrollo. El uso de agentes de recubrimientos remonta desde décadas anteriores, sin embargo en la actualidad es un tema en auge investigativo. Hoy en día los consumidores exigen productos seguros, nutritivos, de costo accesible, pero, sobre todo, que conserven las características de frescura Locaso *et al.*, (2007); los recubrimientos comestibles también son inofensivos para el ambiente puesto que están formados a partir de sustancias naturales comestibles y biodegradables (Navarro, 2007).

Se trata de recubrimientos “inteligentes” puesto que son activos y selectivos con un uso potencial prácticamente infinito. Los recubrimientos han sido utilizados en el pasado en los cítricos (shellac), en manzanas (goma laca y cera de carnauba), en tomates (aceite mineral) y en pepinos (diferentes ceras); no obstante, el uso de estos recubrimientos ha sido menos estudiado en los albaricoques, piñas,

plátanos, cerezas, dátiles, guayabas, mangos, melones y nectarinas o melocotones (Baldwin, 2005; citado por Valera *et al.*, 2011).

Un recubrimiento comestible (RC) se puede definir como una matriz continua, delgada, que se estructura alrededor del alimento generalmente mediante la inmersión del mismo en una solución formadora del recubrimiento (García *et al.*, 2010).

Según Pastor *et al.*, (2005), un recubrimiento comestible es una película que envuelve al alimento y que puede ser consumida como parte del mismo. Así mismo, las soluciones formadoras del recubrimiento pueden estar conformadas por un polisacárido, un compuesto de naturaleza proteica, lipídica o por una mezcla de los mismos (Quintero *et al.*, 2010).

Los términos Recubrimientos Comestibles (RC) y Películas Comestibles (PC) se utilizan indistintamente para referirse a la aplicación de matrices transparentes y comestibles sobre las superficies de los alimentos, con el fin de servir de empaque y de preservar su calidad. Sin embargo ambos se distinguen por el modo en que son obtenidos y aplicados sobre el producto. Un RC es una matriz fina y continua que se dispone sobre la superficie del alimento mediante la inmersión o aplicación de un spray de la solución filmogénica formulada. Por otra parte las PC son matrices preformadas, obtenidas por moldeo, cuyo espesor es siempre mayor al de los RC. Estas son aplicadas sobre la superficie o como separador de los distintos componentes de un alimento, luego de ser producidas. A pesar de esto ambos funcionan de igual manera como barrera frente a las distintas sustancias que interactúan con el alimento (O_2 , CO_2 , vapor de agua, lípidos, sales, minerales, etc.) durante su almacenamiento y comercialización. Es por esto que la característica más importante e innovadora de los RC y PC es su capacidad de servir al mismo tiempo de empaque y de tratamiento para la conservación del alimento (Parzanese, s.f.).

El campo de aplicación de estos compuestos naturales se extiende tanto a vegetales como a productos cárnicos o pescados, ofreciendo una alternativa a los

químicos de síntesis comúnmente utilizados para su conservación y acorde con las nuevas tendencias alimentarias.

En la actualidad, para el desarrollo de recubrimientos comestibles se viene potencializando el uso de productos naturales biodegradables y amigables con el medio ambiente y la salud del consumidor.

Las materias primas empleadas en su formulación son de origen natural (gomas, proteínas animales o vegetales, lípidos) y son perfectamente biodegradables y por tanto seguros para el entorno. En este sentido, la aplicación de recubrimientos comestibles es una alternativa para mantener la calidad de los frutos ya que mejora su apariencia y prolonga la vida comercial por reducción de la humedad y de la pérdida de peso (Báez *et al.*, 2000; Cáceres *et al.*, 2003).

Aplicados a las frutas permiten controlar la respiración y la senescencia de forma similar a las atmósferas modificadas, ejerciendo así una barrera a los gases y al vapor de agua. De esta manera se reduce el deterioro del fruto, puesto que las pérdidas de calidad de las frutas se asocian a procesos metabólicos de respiración y transpiración, los recubrimientos deben cumplir la doble función de barrera a los gases y al vapor de agua.

Los recubrimientos al proporcionar al fruto una barrera de protección adicional, pueden mejorar la calidad de los frutos durante el almacenamiento en refrigeración Navarro (2007). Además, en el futuro los recubrimientos comestibles podrían reducir la necesidad de refrigeración y el coste de almacenamiento por el uso atmósferas controladas (Pérez y Rojas, 2008).

2.2.2. TIPOS DE RECUBRIMIENTOS

Las PC y RC se han clasificado con base en el material estructural; así los RC dependiendo del tipo de compuesto que incluyen en su formulación pueden agruparse en tres categorías:

- ✓ Hidrocoloides

- ✓ Lípidos
- ✓ Composites o Compuestos (Pastor *et al.*, 2005)

2.2.2.1. HIDROCOLOIDES

Los hidrocoloides (polisacáridos y proteínas) presentan una buena barrera a los gases Kester *et al.*, (1986) citado por Navarro, (2007) y forman la matriz estructural de las películas compuestas Guilbert, (1986) citado por Navarro, (2007), son, por tanto, los componentes principales de la barrera al CO₂ y O₂ y de las propiedades mecánicas de las películas compuestas, pero no impiden suficientemente la transmisión de vapor de agua.

2.2.2.2. LÍPIDOS

Formados por compuestos hidrofóbicos y no poliméricos con buenas propiedades barrera para la humedad, pero con poca capacidad para formar films. Reducen la transpiración, la deshidratación, la abrasión en la manipulación posterior y pueden mejorar el brillo y el sabor (Pastor *et al.*, 2005).

2.2.2.3. COMPOSITOS O COMPUESTOS

Formulaciones mixtas de hidrocoloides y lípidos que aprovechan las ventajas de cada grupo y disminuyen los inconvenientes. En general, los lípidos aportan resistencia al vapor de agua; y los hidrocoloides, permeabilidad selectiva al O₂ y CO₂, la duración del film y la buena cohesión estructural o integridad del film Pastor *et al.*, (2005). El objetivo de emplear mezclas entre biopolímeros para la elaboración de películas y recubrimientos biodegradables, es contrarrestar las deficiencias propias de cada componente y así poder mejorar las propiedades y características del material resultante Tharanathan, (2003) citado por Aguilar, (2005). Una de las propiedades que se buscan mejorar, son las propiedades mecánicas; estas dependen del tipo de material utilizado y especialmente de su cohesión estructural.

Debido a la distinta naturaleza de estos componentes es difícil obtener, a partir de un único material, un recubrimiento que posea al mismo tiempo buenas propiedades mecánicas y barrera. La combinación de distintos componentes permite aprovechar las ventajas de los mismos y obtener recubrimientos con buenas propiedades funcionales. Estos recubrimientos compuestos se formulan generalmente a partir de hidrocoloides (polisacáridos y proteínas), que constituyen la matriz estructural y la barrera a gases, y lípidos que aportan la resistencia al vapor de agua (Guilbert *et al.*, 1996 citado por Quintero *et al.*, 2010).

2.2.3. COMPONENTES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Los recubrimientos comestibles que se están ensayando en postcosecha son formulaciones mixtas de compuestos lipídicos e hidrocoloides. Los lípidos aportan la barrera al vapor de agua y los hidrocoloides la permeabilidad selectiva al CO₂ y O₂ (Pérez *et al.*, 2008).

Además se pueden incorporar otros componentes que ayuden a mejorar las propiedades finales del film como plastificantes y/o faciliten su obtención como surfactantes y emulsionantes. Entre los nuevos productos naturales ensayados como recubrimientos comestibles aplicados a cítricos y frutas de hueso, destacan la goma de garrofín, la oleína (mezcla de ácido oleico y otros ácidos grasos), la cera de abejas y numerosos derivados de la celulosa. En estudios recientes las tecnologías de películas comestibles y biodegradables contemplan la producción de PC mediante la combinación de diversos polisacáridos, proteínas y lípidos, con la tarea de aprovechar las propiedades de cada compuesto y la sinergia entre los componentes implementados, ya que las propiedades mecánicas y de barrera dependen de los compuestos que integran la matriz polimérica y de su compatibilidad Altenhofen *et al.*, (2009) citado por Quintero *et al.*, (2010). Las propiedades de las películas aisladas dependen de las características de sus ingredientes, del espesor de las mismas y de las condiciones de secado y almacenamiento (Navarro, 2007).

2.2.3.1. CARBOHIDRATOS COMO MATRICES ESTRUCTURALES

Los carbohidratos son ampliamente usados en la industria de alimentos como estabilizantes, espesantes y gelificantes. Gracias a sus propiedades filmógenas pueden utilizarse en la elaboración de envoltentes o películas comestibles Guilbert *et al.*, (1995) citado por Aguilar (2005). Estos producen películas con buenas propiedades mecánicas y son barreras eficientes contra compuestos de baja polaridad. Sin embargo su naturaleza hidrofílica hace que presenten una baja resistencia a la pérdida de agua (Parra *et al.*, 2004 citado por Aguilar 2005).

Los hidratos de carbono, incluyendo almidón, derivados de la celulosa, pululan, quitosán, alginato, pectina, carragenina, goma gelán, entre otros, han sido estudiados como materiales formadores de películas comestibles. Estos compuestos tienen las características de ser polímeros de cadena larga, solubles en agua y de producir un fuerte aumento en la viscosidad al dispersarse en ella (Idoya, 2010).

2.2.3.2. PROTEÍNAS COMO MATRICES ESTRUCTURALES

Uno de los polímeros más estudiados han sido las proteínas, las cuales son termoplásticas y formadas por diferentes tipos de aminoácidos que permiten el desarrollo de interacciones intermoleculares, que al ser combinadas con otros compuestos y desarrolladas a diferentes temperaturas permiten obtener recubrimientos con propiedades químicas y físicas diferentes (Vroman *et al.*, 2009 citado por Albizú, 2011).

Los polisacáridos y las proteínas son buenos materiales para la formación de PC y RC, ya que muestran excelentes propiedades mecánicas y estructurales, pero presentan una pobre capacidad de barrera frente a la humedad. Algunas proteínas utilizadas en la formulación de recubrimientos comestibles son la zeína de maíz, la proteína de soja, el gluten de trigo, la gelatina, la proteína de cacahuete, la queratina, el colágeno, la proteína del suero de leche y la caseína (Baldwin, 2002 citado por Navarro, 2007).

Las películas a base de proteína son barreras excelentes al oxígeno, dióxido de carbono y a algunos aromas (Gennadios *et al.*, 1993 citado por Aguilar, 2005).

2.2.3.3. LÍPIDOS COMO MATRICES ESTRUCTURALES

Los lípidos aportan la barrera al vapor de agua Pérez *et al.*, (2008). Los lípidos más utilizados en la formulación de recubrimientos comestibles son ceras naturales (cera de abeja, candelilla y carnauba), ácidos grasos, monoglicéridos acetilados y diversos aceites vegetales (de cacahuete, maíz y soja). La resina más utilizada es la goma laca (Navarro, 2007).

2.2.3.4. PLASTIFICANTES COMO COMPONENTES DE RECUBRIMIENTOS

Los plastificantes son sustancias de bajo peso molecular que al ser incorporadas dentro de la matriz polimérica (proteína o polisacárido) incrementan la flexibilidad y elasticidad de la película Gontard *et al.*, (1993); Sothornvit *et al.*, (2000) citado por Aguilar, (2005). Los plastificantes son usados con el fin de mejorar las propiedades mecánicas de los recubrimientos.

2.2.3.5. EMULSIFICANTES COMO COMPONENTES DE RECUBRIMIENTOS

Un emulsionante (también llamado como emulgente) es una sustancia que estabiliza una emulsión, frecuentemente un surfactante. Una emulsión es un sistema que contiene por lo menos dos líquidos no miscibles (generalmente agua y aceite) con uno de ellos disperso en forma de pequeños glóbulos esféricos en el otro (Zografi *et al.*, 1970 citado por Bósquez, 2010).

En las películas y recubrimientos comestibles obtenidos por emulsificación, la transferencia de masa ocurre a través de la matriz estructural, la cual constituye la fase continua en la emulsión, así que el material permeante y resulta ser efectivo en ciertos casos gases o vapor de agua (Braverman y Berk, 2001).

2.2.4. PROPIEDADES

La elaboración de los recubrimientos comestibles representa una vía mediante la cual se pueden incorporar aditivos al alimento, con la finalidad de alargar su conservación y/o sus propiedades fisicoquímicas y organolépticas. Las propiedades que ofrecen las películas comestibles dependen de los componentes de los cuales estén elaborados (Rojas *et al.*, s.f.).

Cuadro 2.4. Propiedades de los recubrimientos

| RECUBRIMIENTOS | VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Proteínas | Buena barrera al oxígeno. Buenas propiedades mecánicas. | Mala barrera a la humedad. |
| Lípidos | Buena barrera a la humedad. | Mala barrera al oxígeno. Muy quebradizo. |
| Plastificantes | Mejoran la integridad mecánica de los recubrimientos. Aumentan la permeabilidad de agua y gases | |
| Emulsificantes y surfactantes | Ayudan a estabilizar las emulsiones | |

Fuente: (Rojas *et al.*, s.f.).

2.2.5. TECNOLOGÍAS PARA LA APLICACIÓN DE RC Y PC

Se emplea en forma de finas capas mediante inmersión, pulverización o envolturas, y el método depende, de las propiedades reológicas de las películas y la superficie de los frutos. Cabe resaltar, que la divergencia en la aplicación de los recubrimientos, es un factor limitante para el desarrollo e implantación de esta tecnología postcosecha, lo que reduce su versatilidad y condicionan su efectividad. Actualmente se desarrollaron varios métodos para la correcta aplicación de las matrices comestibles sobre los alimentos. Como se mencionó antes los RC se diferencian de las PC por el modo en que son aplicados. Las técnicas de Inmersión o Spray se utilizan para RC y el Casting para PC (Parzanese, s.f.):

2.2.5.1. INMERSIÓN

Consiste en la aplicación de las matrices comestibles sumergiendo el alimento en la solución filmogénica preparada. Se utiliza especialmente en aquellos alimentos cuya forma es irregular que requieren de una cobertura uniforme y gruesa. Es importante que el producto a tratar esté previamente lavado y secado, y que una

vez retirado de la solución se deje drenar el excedente de solución para lograr un recubrimiento uniforme (Parzanese, s.f.).

2.2.5.2. SPRAY

Esta técnica se basa en la aplicación de la solución filmogénica presurizada. Permite obtener RC más finos y uniformes. Se usa en alimentos de superficie lisa o para la separación de componentes de distinta humedad de un alimento compuesto, por ejemplo en platos preparados como pizzas u otros (Parzanese, s.f.).

2.2.5.3. CASTING

Mediante esta técnica se obtienen películas o films premoldeados. Consiste básicamente en la obtención de una dispersión uniforme compuesta por biomoléculas (proteínas, polisacáridos, lípidos), plastificante y agua. Luego se vierte sobre una placa de material inocuo (acero inoxidable) donde se deja secar para que se forme el film o película. La velocidad de secado junto con la temperatura y humedad son condiciones determinantes para la calidad del film (transparencia, consistencia, propiedades mecánicas), por lo tanto deben ser controladas correctamente. Una vez finalizado el secado se tiene un film de gran tamaño, el cual es fraccionado para ser aplicado sobre los alimentos a tratar (Parzanese, s.f.).

2.2.6. PROCESO DE FORMULACIÓN Y APLICACIÓN DE RC Y PC

Para que los RC o PC resulten eficientes respecto a la conservación y empaque del alimento es esencial que su proceso de fabricación y posterior aplicación se lleve a cabo de manera correcta. Si bien existen varias técnicas tanto para la obtención como para la aplicación de estos, cada una de ellas deben respetar o cumplir con cinco etapas principales:

1. Formulación y obtención de los recubrimientos mediante la técnica adecuada (eliminación del solvente, solidificación de la mezcla, gelificación, extrusión, coacervación).

2. Aplicación de la matriz comestible sobre la superficie del producto.
3. Adhesión del material que compone la película o recubrimiento a la superficie del alimento.
4. Formación del RC sobre la matriz alimenticia, cuando se trata de PC por ser premoldeadas ya están constituidas cuando se aplican al producto.
5. Estabilización de las capas continuas del RC o de la PC mediante secado, calentamiento, enfriamiento o coagulación, lo cual depende tanto de la técnica para la aplicación elegida como de la formulación de la película o recubrimiento (Parzanese, s.f.).

2.2.7. USOS

El uso de una PC o RC en aplicaciones alimentarias y en especial en productos altamente perecederos, como los pertenecientes a la cadena hortofrutícola, se basa en ciertas características tales como costo, disponibilidad, atributos funcionales, propiedades mecánicas (tensión y flexibilidad), propiedades ópticas (brillo y opacidad), su efecto barrera frente al flujo de gases, resistencia estructural al agua, a microorganismos y su aceptabilidad sensorial. Estas características son influenciadas por parámetros como el tipo de material implementado como matriz estructural (conformación, masa molecular, distribución de cargas), las condiciones bajo las cuales se preforman las películas (tipo de solvente, pH, concentración de componentes, temperatura, entre otras), y el tipo y concentración de los aditivos (plastificantes, agentes entrecruzantes, antimicrobianos, antioxidantes, emulsificantes, entre otros) (Guilbert *et al.*, 1996, Rojas *et al.*, 2009 citado por Quintero *et al.*, 2010).

2.2.8. CAMPO DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN VARIOS PRODUCTOS

El campo de aplicación de estos compuestos naturales se extiende tanto a vegetales como a productos cárnicos o pescados, ofreciendo una alternativa a los

químicos de síntesis comúnmente utilizados para su conservación y acorde con las nuevas tendencias alimentarias (Parzanese, s.f.).

2.2.8.1. FRUTAS Y VEGETALES

La utilización de recubrimientos comestibles constituye una alternativa de conservación para aumentar la vida útil de diferentes alimentos, especialmente de frutas y hortalizas. Los mejores resultados sobre la uchuva se obtienen por el método de inmersión, favoreciendo la apariencia general del recubrimiento, el brillo, y consiguiendo ser indetectables a simple vista; características deseadas y propias de los recubrimientos comestibles aplicados sobre frutas. Del mismo modo, los resultados permiten concluir que con un modo de aplicación por inmersión, se obtiene mejor rendimiento (30% más) que si se aplicara por pintado (Castro *et al.*, s.f.).

Se logra conservar con una buena calidad por un periodo de 25 días al limón persa con el recubrimiento de la formulación Mezquite-Candelilla: Aceite Mineral (2:1), este recubrimiento permite prolongar la vida útil del limón persa por lo menos en un 66%. Los limones Persa recubiertos exhiben un 31.5% menos pérdida fisiológica de peso con respecto a los frutos sin recubrimiento, además, retienen su color verde y no presentan alteración alguna en los parámetros fisicoquímicos de calidad evaluados durante 25 días de almacenamiento. El producto control deja de presentar características de calidad a los 15 días (Bósquez, 2003).

La aplicación de gelatina como recubrimiento permite el desarrollo de un efectivo método de conservación que prolonga la vida útil de la fresa en fresco hasta 10 días, a partir de un componente comestible, lo que permite un aumento en el contenido de proteínas del producto y un método alternativo para preservar la calidad de este fruto. El tratamiento no afecta los parámetros de calidad como pH, acidez, sólidos solubles y permite mantener el color de la fresa, además de obtenerse un producto inocuo y 'listo para consumir', pérdida de peso (54%) con respecto a las fresas sin recubrimiento alargando la vida útil en un 50%. Se logra retrasar la senescencia del fruto mediante la modificación de la atmósfera que lo

rodea a través de la aplicación de una película comestible que actúa como barrera al oxígeno y la humedad aumentando la vida útil de la fresa, evitando la pérdida de firmeza en 70% y peso en 50%, mejorando así la calidad durante su vida en postcosecha (Trejo *et al.*, 2007).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los films secos aislados, se puede decir que los mejores son los formulados a partir de extracto etanólico de própolis, ya que presentan una mayor reducción en la permeabilidad al vapor de agua. Por otro lado, queda reflejada la importancia del alimento como matriz soporte, que hace que la respuesta obtenida al aplicar los films no siempre se ajuste a lo obtenido con los films aislados. Aunque es complicado encontrar films que no modifiquen las propiedades sensoriales del producto al recubrirlo, su estudio se hace indispensable para poder desarrollar formulaciones que minimicen los impactos sobre los atributos sensoriales del producto o bien, que den lugar a formulaciones que resulten interesantes desde un punto de vista organoléptico o nutricional (Pastor, 2010).

Algunos plastificantes como glicerol y sorbitol, modifican las propiedades de las proteínas insertándose dentro de su estructura tridimensional, y utilizados en pequeñas cantidades introducen cambios significativos. Gracias a la incorporación de aceites esenciales de naranjas valencia con una concentración del 1% en una matriz de pectina, se obtiene un prototipo de recubrimiento comestible hidrocoloidal con propiedades antifúngicas. El diseño de la formulación del recubrimiento permite superar problemáticas en los cítricos, como la retención de los componentes volátiles y bioactivos en recubrimientos delgados y aportar protección antifúngica contra los hongos (Álvarez, 2012).

Los mejores resultados se obtienen en la combinación de 0,25 % concentración de quitosano, 150 s. tiempo de inmersión y 7°C para el fruto aguacate; 0,75% concentración de quitosano, 300 s, 7°C para el mango y 0,75% concentración de quitosano, 150 s., 7°C para el fruto tomate de árbol, calculándose un tiempo de vida útil 28,5 días, 21,0 días y 14,3 días respectivamente, es decir, presentan un

tiempo de vida más prolongado en comparación a frutos sin recubrimiento (control), por tanto es una alternativa de procesamiento para la conservación de frutas que normalmente se pierden en grandes cantidades por falta de almacenamientos adecuados. Se comprueba que la temperatura del medio es el factor predominante en el tiempo de vida útil y además que el recubrimiento comestible permanece siendo una técnica para la conservación de la calidad y extensión de la vida útil de este tipo de alimentos (Alvarado y Pilamala, 2010).

La película comestible basada en goma arábica (GA), carboximetilcelulosa (CMC) y glicerol (GL) a distintas concentraciones permite regular las permeabilidades de O_2 y CO_2 y la resistencia mecánica, con una transparencia mayor a 80 %. La combinación de GA en proporción de 30 %, CMC en un rango de 0.25 a 0.50 % y GL en un rango de 5 a 10 %, presenta un potencial adecuado para uso en conservación de frutos. El cambio de las concentraciones en GA, CMC y GL permite regular las permeabilidades, modificar sus propiedades mecánicas y obtener capacidad de transmisión de luz mayor a 80 % (Valle *et al.*, 2008).

Las películas de quitosano retardan la pérdida de humedad y extienden el período de almacenamiento a temperaturas de 20 °C o superiores, a temperaturas bajas el efecto es mínimo, a 7°C se pueden conservar las frutas durante un mes (Alvarado *et al.*, s.f.).

El recubrimiento con películas de quitosano tiene un efecto beneficioso para disminuir el crecimiento de mohos y levaduras, mejora la apariencia de los frutos, les confiere luminosidad en el color y además los protege de la pérdida excesiva de humedad, ayudando a mantener la textura y forma; puede ser aplicado en la conservación de naranjillas durante el almacenamiento y comercialización. La temperatura es el factor que más influye en el deterioro de los frutos, a la temperatura de refrigeración (7°C) las frutas mantienen su textura y conservan su forma hasta por un mes, sin que el crecimiento microbiano sea el factor determinante para definir el tiempo de almacenamiento (Arancibia *et al.*, s.f.).

La elaboración de recubrimientos a base de caseinato de sodio y ácido elálgico es favorable en la conservación de chiles frescos (serranos y jalapeños), alargando la vida anaquel y protegiéndolos del ataque bacteriano (Flores *et al.*, s.f.).

El quitosano retrasa el desarrollo de la pudrición blanda del tomate durante su almacenamiento (Bautista, 2004).

2.2.8.2. QUESOS

Los recubrimientos comestibles para quesos se aplican con el fin de evitar aquellos problemas que se presentan durante el tiempo de almacenamiento. Por ejemplo se comprobó que RC formulados a partir de almidón, glicerol, sorbato de potasio y ajo en polvo inhiben el crecimiento de hongos sobre la superficie a la vez que disminuyen la pérdida de peso de los quesos. De esta manera se logra aumentar el tiempo de vida útil de estos productos. Sin embargo y a pesar de los resultados positivos obtenidos experimentalmente en laboratorios, los RC y PC en quesos no se aplican industrialmente en la actualidad por lo cual aún se encuentran en etapa de desarrollo (Parzanese, s.f.).

Los recubrimientos elaborados a base de proteína de suero de leche tienen ventajas sobre recubrimientos elaborados a partir otros biopolímeros debido al excelente valor nutricional, sabor suave y capacidad de servir como medio para agregar color, sabor e ingredientes funcionales a los alimentos Li, (2000) citado por Albizú, (2011). Investigaciones realizadas demuestran que este tipo de recubrimientos no tiene efecto en las características sensoriales de apariencia, aroma, textura, sabor, acidez y aceptación general del queso Cheddar (Albizú, 2011).

2.2.8.3. CARNES Y PESCADO

En la industria cárnica y pesquera la aplicación de PC y RC se desarrolla con el fin de controlar o reducir la pérdida de humedad de los productos y como soporte para la adición de agentes antimicrobianos u otro tipo de aditivos. Los beneficios que brindan estos tratamientos en carnes y pescado son los siguientes:

- Inhibir el crecimiento de bacterias patógenas que producen el deterioro.
- Ayudar a controlar la humedad del alimento, evitando pérdidas de textura, sabor, cambio de color y peso del producto.
- Mejorar la presentación o aspecto del producto.
- Evitar o disminuir la oxidación de los lípidos y la mioglobina.
- Mantener la humedad y disminuir la absorción de aceite o grasa durante la fritura de los productos cárnicos.

Es importante destacar que muchos de los biopolímeros utilizados como materia prima en la elaboración de PC o RC para productos cárnicos o pescados son derivados de estas industrias. Por ejemplo la queratina se extrae de las plumas de las aves de corral, la gelatina deriva del colágeno procedente del tejido conectivo animal, entre otros. (Parzanese, s.f.).

En el sector de los productos cárnicos, la aplicación comercial más exitosa y conocida es la desarrollada con películas de colágeno como envolturas de salchichas y masas cárnicas, dirigidas a mantener la integridad estructural de los productos Eroski Consumer, (2011). El uso de una cobertura conteniendo quitosano permite extender la vida útil de trozos de filetes de salmón. Como barrera para prevenir la deshidratación, las coberturas con quitosano o con quitosano-almidón son igualmente eficientes (Vásconez *et al.*, s.f.).

2.3. LAS BAJAS TEMPERATURAS USADAS EN MANTENIMIENTO DE FRUTOS CÍTRICOS

La vida útil en refrigeración de los distintos frutos es muy variable y se correlaciona con su intensidad respiratoria, para cítricos la temperatura óptima de almacenamiento varía de 5 a 8°C dependiendo de la especie (Day, 1993 citado por Navarro, 2007).

La refrigeración constituye la base de conservación de los frutos y si se combina con otras técnicas postcosecha se mejoran los resultados. Así la refrigeración se complementa con otras tecnologías como los tratamientos con calor, las

atmósferas modificadas y controladas, los tratamientos químicos y las radiaciones ionizantes. Las tecnologías postcosecha tienen por objeto ralentizar los procesos de deterioro del fruto, lo que permite prolongar su periodo de vida útil (Martínez-Jávega, 1995 citado por Contreras, 2010).

Idealmente, la máxima reducción de la actividad metabólica de las frutas y, por tanto, la máxima vida útil se logra a temperaturas ligeramente superiores al punto de congelación de las mismas. Las bajas temperaturas ofrecen la ventaja adicional de disminuir el ritmo de crecimiento microbiano y, si lo son suficientemente, impiden la germinación de las esporas fúngicas. Sin embargo, el frío puede ocasionar una lesión de los tejidos en frutos sensibles. Por tanto, para determinar la temperatura óptima de almacenamiento es imprescindible estudiar la respuesta del fruto a las bajas temperaturas (Day, 1993 citado por Navarro, 2007).

La refrigeración se utiliza como método que ayuda a reducir la incidencia de las alteraciones patológicas en la fruta, ya que las bajas temperaturas reducen la germinación de las esporas y el crecimiento de patógenos y, además, al retrasar la senescencia del fruto, este mantiene un mayor contenido de los compuestos antifúngicos (e.g. fitoalexinas) que mejoran la resistencia fisiológica al ataque fúngico del fruto (Martínez- Jávega, 1995 citado por Contreras, 2010).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se desarrolló en la ciudad de Calceta, cabecera cantonal del cantón Bolívar de la provincia de Manabí, los análisis físico-químicos se ejecutaron en los Laboratorios de Química Analítica y la aplicación de los tratamientos en el laboratorio de bromatología y el almacenamiento en el Taller de Frutas y Vegetales de la “ESPAM-MFL”.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es una investigación experimental, puesto que se realizaron operaciones destinadas a comprobar mediante principios científicos los fenómenos que ocurren en los tratamientos con la aplicación de las variables de estudio; y bibliográfica, ya que se hace uso de fuentes como libros, internet, revistas, que permiten sustentar bibliográficamente el experimento.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

Factor A: Agente de recubrimiento

Factor B: Temperatura de almacenamiento

3.3.1. NIVELES

Factor A

a_1 : Recubrimiento 1

a_2 : Recubrimiento 2

a_3 : Recubrimiento 3

a_4 : Sin Recubrimiento

Factor B

b_1 : Temperatura ambiente

b_2 : Refrigeración a 8°C

3.3.2. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DE RECUBRIMIENTOS

Cuadro 3.1. Formulación del Recubrimiento 1

| Componentes | Aditivos | pesos-medidas | % |
|----------------------|----------------------|---------------------|----|
| Matriz hidrocoloide | Carboximetilcelulosa | 30 g | 60 |
| Emulsificante | Goma arábica | 10 g | 20 |
| Agente plastificante | Glicerol | 10 cm ³ | 20 |
| Solvente | Agua | 950 cm ³ | |

5 % en base a materia seca

Cuadro 3.2. Formulación del Recubrimiento 2

| Componentes | Aditivos | pesos-medidas | % |
|------------------------|----------------------------|---------------------|----|
| Matriz hidrocoloide | Hidroxipropilmetilcelulosa | 15 g | 50 |
| Componente hidrofóbico | Cera de abeja | 5 g | 17 |
| Agente plastificante | Glicerol | 6 cm ³ | 20 |
| Emulsificante | Ácido esteárico | 4 g | 13 |
| Solvente | Agua | 970 cm ³ | |

3% en base a materia seca

Cuadro 3.3. Formulación del Recubrimiento 3

| Componentes | Aditivos | pesos-medidas | % |
|----------------------|--------------------------------|---------------------|----|
| Matriz hidrocoloide | Gelatina sin sabor | 28 g | 56 |
| Agente plastificante | Glicerol | 20 cm ³ | 40 |
| Emulsificante | Ácido esteárico | 2 g | 4 |
| Solvente | Ácido acético (solución al 5%) | 950 cm ³ | |

5 % en base a materia seca

3.4. TRATAMIENTOS

Cuadro 3.4. Tratamientos del modelo experimental

| Tratamientos | Nomenclatura | Descripción |
|----------------|--------------------------------|------------------------------|
| T ₁ | a ₁ *b ₁ | Recubrimiento 1 a ambiente |
| T ₂ | a ₁ *b ₂ | Recubrimiento 1 a 8°C |
| T ₃ | a ₂ *b ₁ | Recubrimiento 2 a ambiente |
| T ₄ | a ₂ *b ₂ | Recubrimiento 2 a 8°C |
| T ₅ | a ₃ *b ₁ | Recubrimiento 3 a ambiente |
| T ₆ | a ₃ *b ₂ | Recubrimiento 3 a 8°C |
| T ₇ | a ₄ *b ₁ | Sin recubrimiento a ambiente |
| T ₈ | a ₄ *b ₂ | Sin recubrimiento a 8°C |

Elaborado por: Alexandra Molina – Carmen Montesdeoca

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó en la investigación el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial A*B con tres réplicas por cada tratamiento.

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental fueron 9 naranjas criollas por cada tratamiento con un peso aproximado que variaba de 150 a 300 g de cada naranja y de coloración amarilla.

3.7. VARIABLES EVALUADAS

- Pérdida de peso
- Sólidos Solubles (°Brix)
- Acidez
- Índice de madurez
- pH
- Daño por frío
- Sólidos totales

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Estadísticamente los resultados se analizaron mediante las siguientes fuentes:

- a) Análisis de varianza (ANOVA): Para determinar la existencia de diferencia significativa estadística entre tratamientos.
- b) Coeficiente de variación (CV): Para analizar la variabilidad de los datos obtenidos con respecto de las variables.
- c) Prueba de Tukey: Permitió determinar la magnitud de las diferencias entre tratamientos. Se analizó al 5% de probabilidad, de acuerdo a los grados de libertad (GL) del error.

Se utilizó el Software INFOSTAT: Para analizar los datos.

3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.9.1. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento tuvo una duración de 8 semanas, tiempo en que se monitorearon a diario las naranjas de cada uno de los tratamientos.

3.9.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

Las naranjas criollas (*Citrus sinensis L.*) utilizadas fueron provenientes del sitio El Arrastradero perteneciente a la parroquia Calceta del cantón Bolívar, cosechadas en junio de 2013. La selección se realizó organolépticamente mediante revisión visual, fueron escogidas aquellas naranjas de coloración amarilla, sin presencia de daños mecánicos y de contaminación. Las frutas fueron lavadas con una solución de hipoclorito sódico en concentración de 100 ppm por un 1 minuto y se dejaron secar a temperatura ambiente promedio de 26 °C.

3.9.3. APLICACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS

Los recubrimientos se elaboraron de acuerdo a la descripción mencionada en los cuadros 3.1, 3.2 y 3.3 y se aplicaron mediante método de inmersión; destacando que tiempos y temperaturas fueron distintos para cada recubrimiento, así:

El recubrimiento 1 se realizó a 90°C por 30 min y se homogenizó con una plancha reverbero a 1150 rpm, para este recubrimiento se utilizó agua destilada como solvente para una base de 1kg, cada uno de los elementos fueron pesados de acuerdo a la formulación, la carboximetilcelulosa fue sometida a una fase de hidratación antes de ser incorporada y la goma arábica fue disuelta previamente en parte del agua usada como solvente, este recubrimiento presentó consistencia viscosa y se mantuvo en reposo durante 24 horas antes de ser aplicado.

Para el recubrimiento 2 se aplicó una fase de dispersión que consistió en una solución acuosa a 90°C y fase de hidratación de la hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) a 28°C, el ácido esteárico y la cera de abeja fueron fundidos previamente en una plancha reverbero de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto,

el solvente utilizado fue agua destilada, luego la mezcla se calentó a $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 20 min para lograr la fusión de la cera de abeja y se homogenizó con un agitador a 1300 rpm, este recubrimiento presentó consistencia viscosa y se mantuvo en reposo durante 48 horas antes de ser aplicado.

En el recubrimiento 3 se procedió a disolver la gelatina y a fundir el ácido esteárico antes de ser incorporados a la solución acuosa de ácido acético al 5%, se mantuvo en la plancha durante 20 min a 90°C y para homogenizar se aplicó agitación a 700 rpm, este recubrimiento presentó consistencia menos viscosa que los anteriores recubrimientos y se mantuvo en reposo durante 24 horas antes de ser aplicado.

Se analizaron los recubrimientos de manera visual y se encontró que cada uno de ellos mantenía coloraciones distintas, así el recubrimiento 1 tuvo una coloración algo oscura el recubrimiento 2 presentó un tono completamente blanquecino y el recubrimiento 3 obtuvo coloración ligeramente amarilla.

Se lograron soluciones estables, después del tiempo de agitación en el reverbero de acuerdo a cada agente de recubrimiento, incluso esta estabilidad se mantuvo después del tiempo de reposo que se sometió a cada uno de los recubrimientos hasta su posterior aplicación, es importante mencionar que en ninguna de las emulsiones se evidenció separación de fases según las distintas formulaciones, los tres recubrimientos fueron almacenados y aplicados a las naranjas criollas a una temperatura de 25°C , se secaron a estufa por 3 min a 45°C , luego estas pasaron a almacenarse de acuerdo a tratamientos a temperatura ambiente y a refrigeración (8°C).

La aplicación se realizó por el método de inmersión y se sometió luego a una fase de escurrido con la finalidad de lograr un recubrimiento continuo y homogéneo, de forma que no se notaran cambios en la apariencia física de las naranjas. Al ser las naranjas frutos con una superficie lisa, no se tuvo problemas con la uniformidad de los recubrimientos, durante la aplicación de los mismos, aunque cada recubrimiento presentó visualmente características distintas, al ser aplicados en

las naranjas todos mostraron transparencia y fue notorio el brillo que tuvieron todos los frutos, durante la etapa del secado a ambiente; y luego del secado a estufa este brillo se mantuvo en cada una de las naranjas.

3.9.4. MEDICIÓN DE VARIABLES

Las variables de sólidos solubles (°Brix), acidez, índice de madurez, pH y sólidos totales se midieron al inicio del experimento y al fin de cada semana, con el objetivo de determinar la curva de variabilidad, para esto se procedió a tomar naranjas de manera aleatoria por cada uno de los tratamientos, con las cuales se realizaron los respectivos análisis físico-químicos. Mientras que pérdida de peso y daño por frío se evaluaron de manera diaria, a unidades experimentales que fueron identificadas al inicio del experimento.

3.10. TÉCNICA DE LOS ANÁLISIS PARA MEDICIÓN DE VARIABLES

3.10.1. TÉCNICA DE ACIDEZ TOTAL

La acidez total se la determinó mediante el método de titulación y aplicación de la fórmula [2.3.].

3.10.2. TÉCNICA DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRUX)

Los sólidos solubles se determinaron mediante el método refractométrico con un equipo marca SPER SCIENTISIC.

3.10.3. TÉCNICA DE PÉRDIDA DE PESO

La pérdida fisiológica de peso (PFP) se la calculó con una balanza gramera marca SHIMADZU con una precisión de 0,1g.

3.10.4. TÉCNICA DE ÍNDICE DE MADUREZ

El índice de madurez se lo comprobó mediante el cálculo de la relación entre el °Brix y la acidez titulable.

3.10.5.TÉCNICA DE pH

Se lo determinó mediante el método potenciométrico con un dispositivo marca OAKTON.

3.10.6.TÉCNICA DE SÓLIDOS TOTALES

Esta variable se determinó por evaporación total de una muestra y se aplicó la fórmula [2.1.].

3.10.7.TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DAÑO POR FRÍO

Esta variable se evaluó subjetivamente mediante revisión visual, registrándose los frutos que presentaron diferentes tipos de daños. Se revisó la presencia de síntomas característicos de daño por frío (necrosis, picado de la cáscara o manchas café hundidas) y de pudriciones. Los resultados de daño por frío y pudriciones se expresaron como porcentaje de frutos con este tipo de daño del total de frutos evaluados en cada tratamiento.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE LOS SÓLIDOS SOLUBLES EN NARANJAS CRIOLLAS

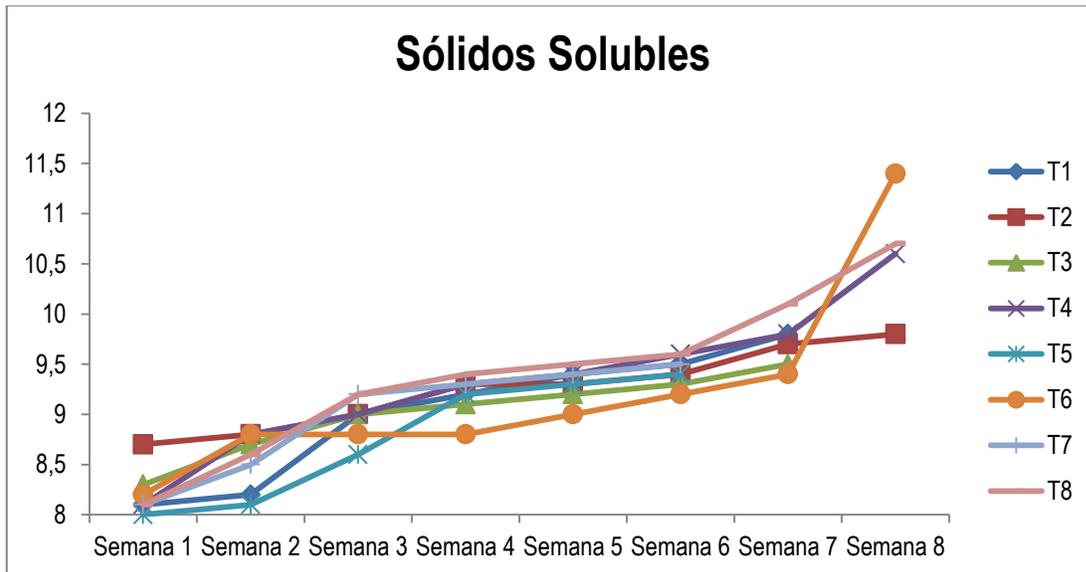


Gráfico 4.1. Representación de los sólidos solubles en el comportamiento de cada tratamiento

Tanto en naranjas almacenadas a temperatura de refrigeración ($8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) como a temperatura ambiente ($26,8^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa de $61\% \pm 5\%$) se obtuvo como resultado que todos los tratamientos presentaron aumento en cuanto a $^{\circ}\text{Brix}$ partiendo con rangos de 8,0 y 8,7 para T₅ y T₂ respectivamente, mientras que los tratamientos T₁, T₃, T₄, T₆, T₇ y T₈ iniciaron con un nivel de $^{\circ}\text{Brix}$ entre 8,1 y 8,3 resultados que se apegan a los descritos por Tejacal *et al.*, (2009) quienes manifiestan que naranjas valencia de buena calidad reportaron valores de $^{\circ}\text{Brix}$ 7,7 a 8,7.

Los resultados muestran que entre la sexta y octava semana el incremento de los $^{\circ}\text{Brix}$ en T₁, T₃, T₄, T₆, T₇ y T₈ fue acelerado, resultados que concuerdan con los reportados por Martínez (1999) citado por Castro y González (s.f.) quien indica que los $^{\circ}\text{Brix}$ tienden a aumentar durante el periodo de maduración del fruto. Los tratamientos T₅ y T₇ registraron datos hasta la semana 6 y T₁ y T₃ hasta la séptima

semana de evaluación tal como se muestra en el gráfico 4.1., sin llegar hasta la octava semana ninguno de los tratamientos almacenados a temperatura ambiente.

Estos resultados muestran también que el tratamiento T₂ (recubrimiento 1 a 8 °C) evidenció un incremento lento en la etapa de evaluación, inclusive se mantuvo casi constante entre la cuarta y sexta semana, reportando en la octava semana un nivel de 9,8 °Brix ubicándose por debajo de los demás tratamientos.

4.2. EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE LA ACIDEZ TOTAL EN NARANJAS CRIOLLAS

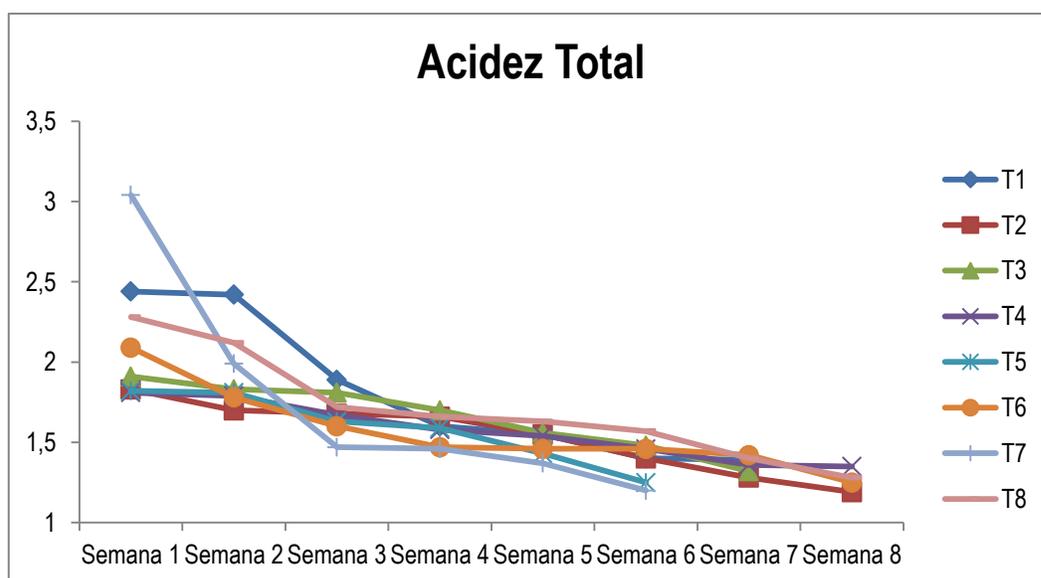


Gráfico 4.2. Representación de la acidez total en el comportamiento de cada tratamiento

Los rangos iniciales para esta variable fueron de 1,81 para T₄ 3,04 para T₇, tal como se muestra en el gráfico 4.2, resultados que son confirmados por Saborío (2004) quien afirma que la naranja valencia presenta niveles de acidez altos de 1,50-3,05.

Los menores descensos en la acidez para la semana 2 fueron reportados por T₅, T₁ y T₄ cuya diferencia fue de 0,01-0,02, mientras que en la semana 3, ésta estuvo en un rango de 0,41 a 0,53 en los tratamientos T₁, T₇ y T₈.

Para la semana 4 las diferencias mínimas reportadas de acidez total fueron de 0,01 a 0,06 para los tratamientos T₂, T₅, T₇ y T₈; en tanto que T₅ registró la mayor variación entre los tratamientos con una amplitud comprendida entre 0,16 en la semanas 5 y 0,18 para la semana 6; mientras que T₆ en ambas semanas mantuvo un comportamiento algo lineal entre 0,01 a 0,00.

La semana 7 no se registró datos de T₅ y T₇; en esta ocasión los menores cambios los registró T₁, junto con T₆ y los mayores fueron T₈ con T₃, cuyos comportamientos fueron irregulares mostrando altos y bajos durante semanas marcando la diferencia entre ambos la temperatura de almacenamiento.

Los tratamientos T₁ y T₃ ya no registraron datos en la semana 8, permitiendo ser evaluados únicamente los tratamientos a refrigeración, entre estos las mayores dispersiones se mostraron en un rango de 0,01 a 0,17 para los tratamientos T₄ y T₆ con el menor y mayor descenso de acidez respectivamente y es precisamente T₄ el tratamiento que reporta la menor variación con una diferencia inicial y final de 0,46; también se puede destacar que T₂ mantuvo ligeras variaciones durante la etapa de evaluación y al final registró una variación de 0,64.

4.3. EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE LOS SÓLIDOS TOTALES EN NARANJAS CRIOLLAS

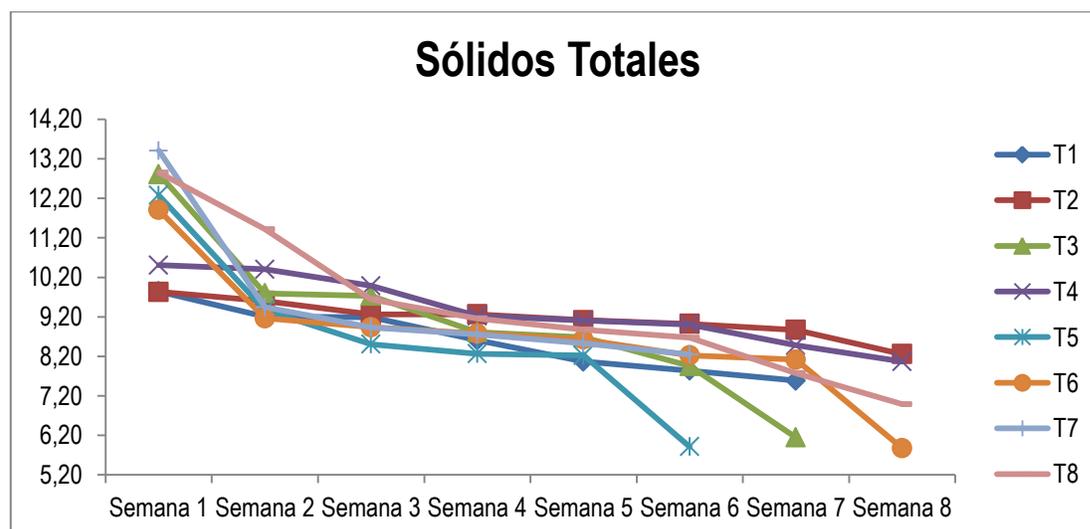


Gráfico 4.3. Representación de los sólidos totales en el comportamiento de cada tratamiento

Los resultados muestran que para esta variable los valores iniciales fueron de 9,83 (T_2) y 13,41 (T_7) presentándose en la semana 2 la mayor caída de sólidos totales en la mayoría de tratamientos a excepción de T_1 , T_2 y T_4 con un rango diferencial de 0,11 a 0,64; la mayor caída la marcó T_7 con una diferencia de 3,96, presentando T_1 un comportamiento algo lineal hasta la semana 7 y precisamente hasta esa fecha se registró datos de este tratamiento, tal como se muestra en el gráfico 4.3.

T_5 y T_7 mantuvieron un comportamiento similar con amplia caída desde el inicio de la evaluación estos datos inclusive se aproximaron a los registrados por T_6 entre las semanas 2 y 6, entre tanto que T_8 mantuvo comportamiento algo lineal en la etapa de evaluación, sin embargo obtuvo una diferencia final de 5,86.

Los resultados reportan que las menores variaciones las registraron T_2 , T_1 y T_4 en rango diferencial de 1,57 a 2,44, señalando que los dos primeros tratamientos tenían en común el recubrimiento 1, pero a distintas temperaturas de almacenamiento, sin embargo T_2 mantenido a 8°C fue el tratamiento con menor variación durante la etapa de evaluación.

4.4. EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE EL pH EN NARANJAS CRIOLLAS

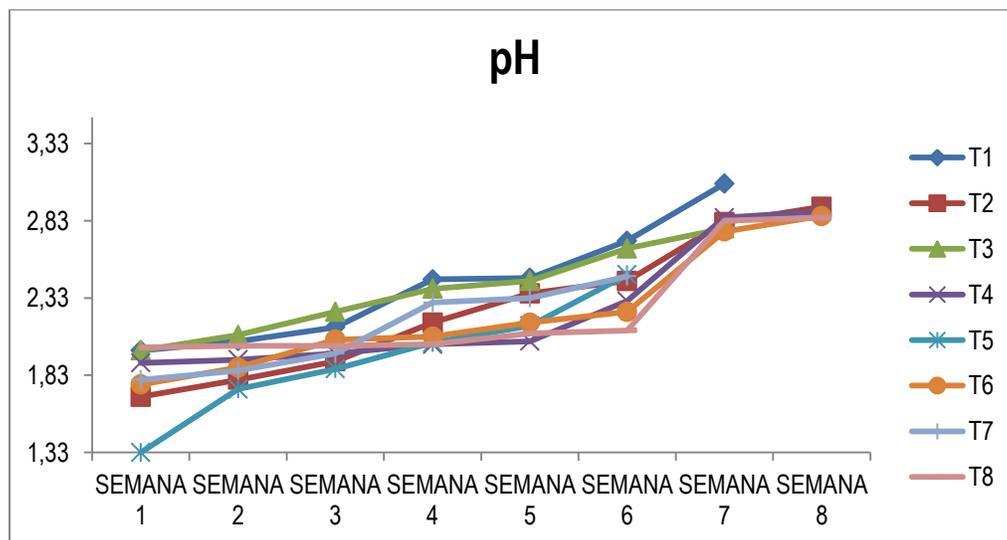


Gráfico 4.4. Representación del pH en el comportamiento de cada tratamiento

Para esta variable los resultados muestran que todos los tratamientos incrementaron, el pH durante la evaluación según la representación del gráfico 4.4, comportamiento que es corroborado por Kays (1997) citado por Cano *et al.*, (2003), que indica que el pH aumenta al avanzar el proceso de maduración.

Los tratamientos iniciaron con un rango de 1,33 en T₅ y 2,01 para T₈, encontrándose dentro de la jerarquía manifestada por García (2012) que señala que el pH de la naranja de buena calidad presenta valores de 1,29-2,10, el tratamiento T₈ presentó en la segunda semana un incremento mínimo.

Los tratamientos T₁ y T₃ sólo registraron datos hasta la semana 7 mientras el primero mantuvo amplios ascensos entre semanas el segundo manifestó una tendencia lineal en cuanto al incremento de pH, para T₅ y T₇ los ascensos fueron notorios entre semanas, llegando a variaciones finales de 1,15 para el primero de los mencionados y 0,67 para este último tratamiento.

Para la semana 8 solo se evaluaron T₂, T₄, T₆ y T₈, mantenidos todos a temperatura de refrigeración ($8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) mostrando aproximación de puntos dentro de la curva de variabilidad que se observa en el gráfico 4.4.

4.5. EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE EL ÍNDICE DE MADUREZ EN NARANJAS CRIOLLAS

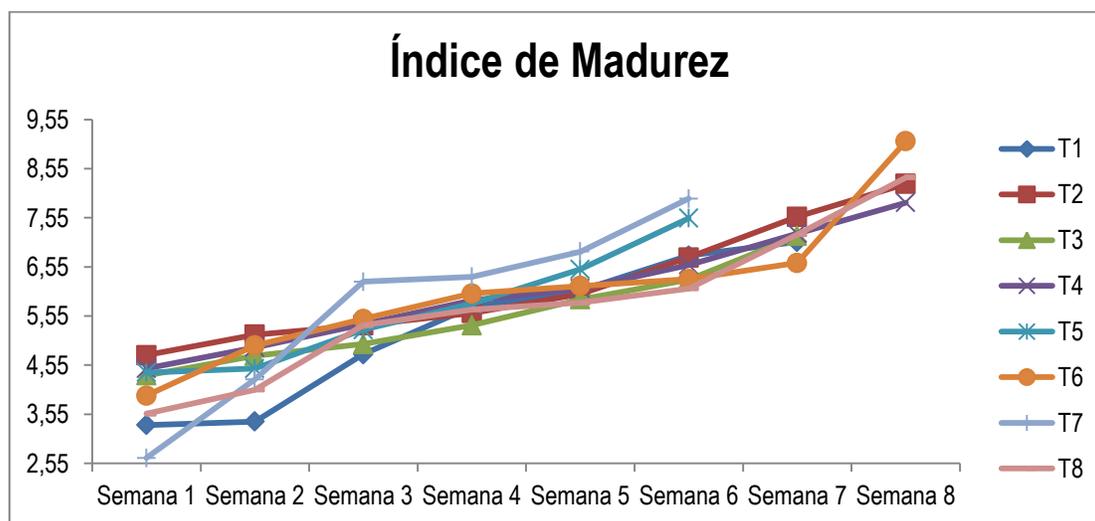


Gráfico 4.5. Representación del índice de madurez en el comportamiento de cada tratamiento

Para la variable índice de madurez, los resultados de inicio muestran un rango de 2,66 y 4,75 para T_7 y T_2 respectivamente, resultados que se asemejan a los obtenidos por Rodríguez *et al.*, (2001), quienes señalan que el índice de madurez (relación SST/AT) inicial en naranjas tiene un rango de 2,66-4,48, este resultado es ratificado por Guerrero y López (2000) quienes manifiestan que las naranjas y mandarinas han alcanzado el debido estado de madurez cuando la relación °Brix/Acidez es igual o superior a 2,5.

Durante la semana 2, se evidenció que la variación más baja estuvo representada por los tratamientos T_1 y T_5 con un rango diferencial de 0,07-0,08 respectivamente, mientras que las más altas fueron de T_7 y T_6 con una diferencia de 1,03-1,60 tratándose este último de naranjas con el recubrimiento 3 a 8°C, comparado con el primero de estos que era el tratamiento de frutos sin recubrimientos a temperatura ambiente.

De la semana 3 a la 6 se pudo observar en la mayoría de los tratamientos tendencia lineal, a excepción de T_1 , T_5 y T_7 que presentaron mayor incremento durante estas semanas y precisamente hasta la semana 6 sólo se registraron datos de los dos últimos tratamientos mencionados. Mientras que T_1 y T_3 que también fueron almacenados a temperatura ambiente reportaron datos únicamente hasta la semana 7, de acuerdo como se muestra en el gráfico 4.5.

Los resultados en la semana 8 muestran que sólo pudieron ser evaluados los tratamientos almacenados a $8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, grupo en el que los mayores índices los lograron T_6 y T_8 con variaciones finales de 5,18-4,81; mientras que los tratamientos que llegaron con los menores índices fueron T_4 y T_2 con diferencias finales de 3,33-3,49 quienes durante la evaluación mostraron un moderado incremento cada semana.

4.6. EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y EL RECUBRIMIENTO SOBRE DAÑO POR FRÍO EN DAÑO POR FRÍO

Los síntomas de daño por frío se presentaron a partir del día 21 en las naranjas sin recubrimiento y el día 28 en frutos con recubrimientos. Los daños que más se evidenciaron se muestran en los gráficos 4.6; 4.7; 4.8 y 4.9; y de acuerdo a estos el daño más notorio fue el de ablandamiento, resultados que concuerdan con los reportados por Salvador, *et al.*, (2007) quienes manifiestan que este tipo de daño (ablandamiento) está asociado a la temperatura de almacenamiento de 0-10°C y que se observa a veces el “escaldado” o “quemadura”, con oscurecimiento difuso de la piel de forma irregular que se extiende paulatinamente por la superficie de las naranjas, esto es corroborado por Martínez (2003) quien afirma que la naranja tiene susceptibilidad a daños por frío durante el almacenamiento a 6°C con humedad relativa de 55 a 90 % y que se evidencian daños a los 15 días de evaluación como ablandamiento, necrosis y manchas café.

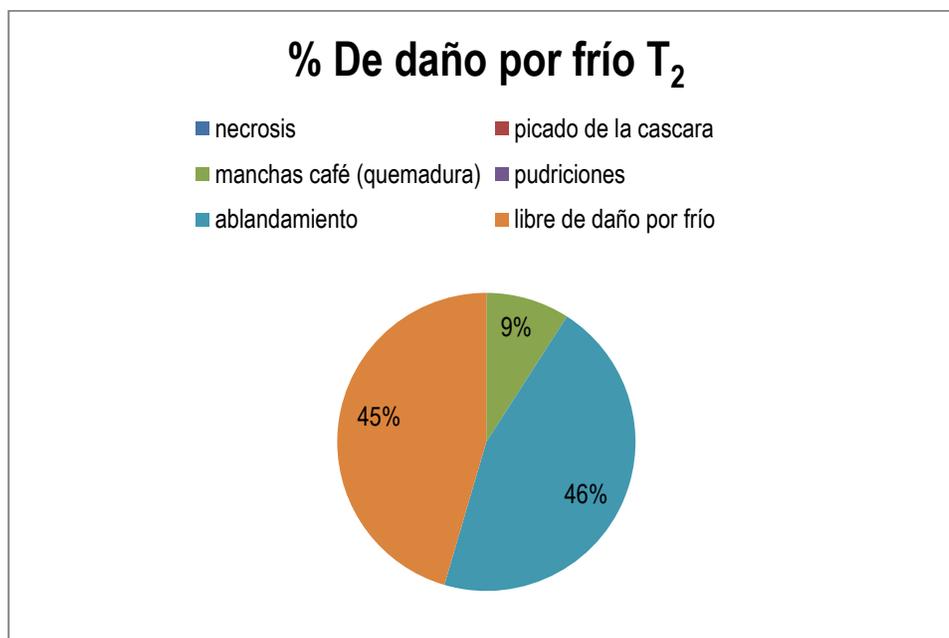


Gráfico 4.6. Representación del % de daño por frío en el T₂

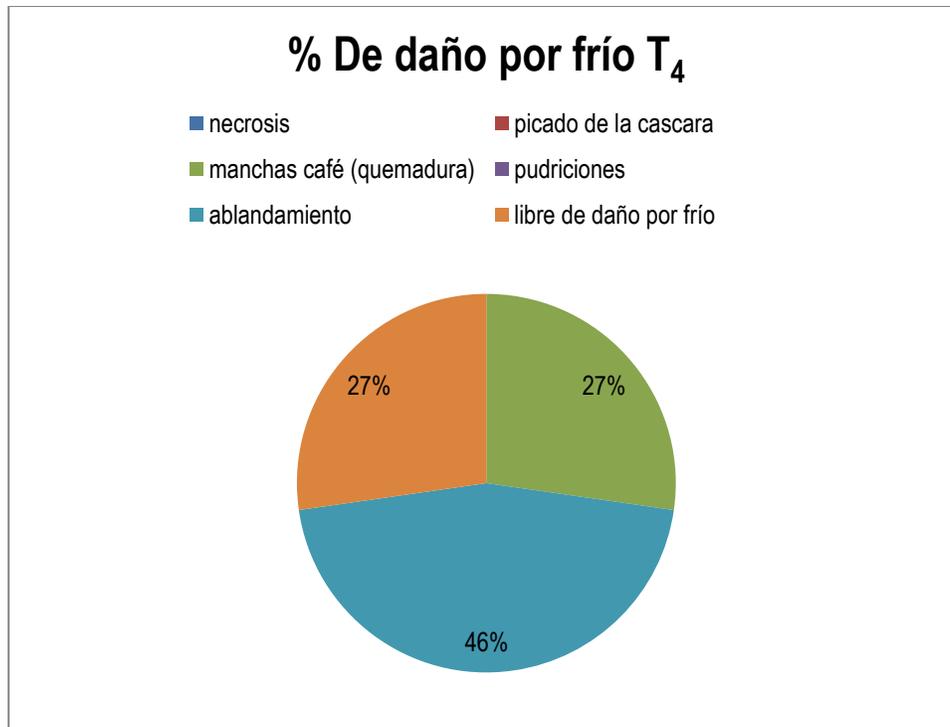


Gráfico 4.7. Representación del % de daño por frío en el T₄

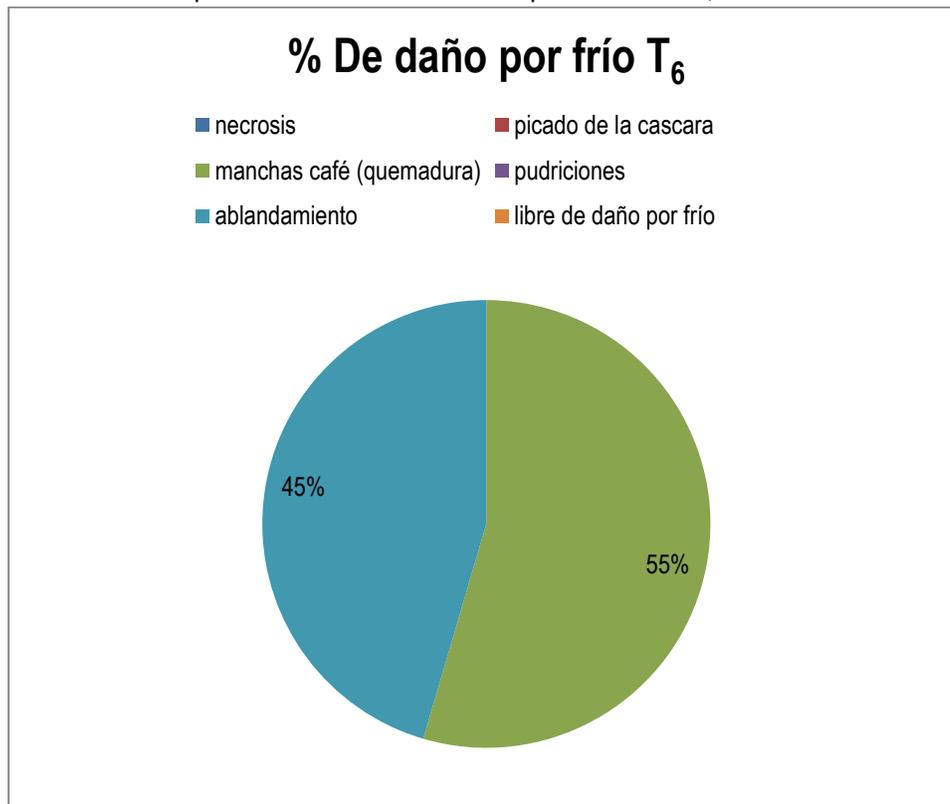


Gráfico 4.8. Representación del % de daño por frío en el T₆

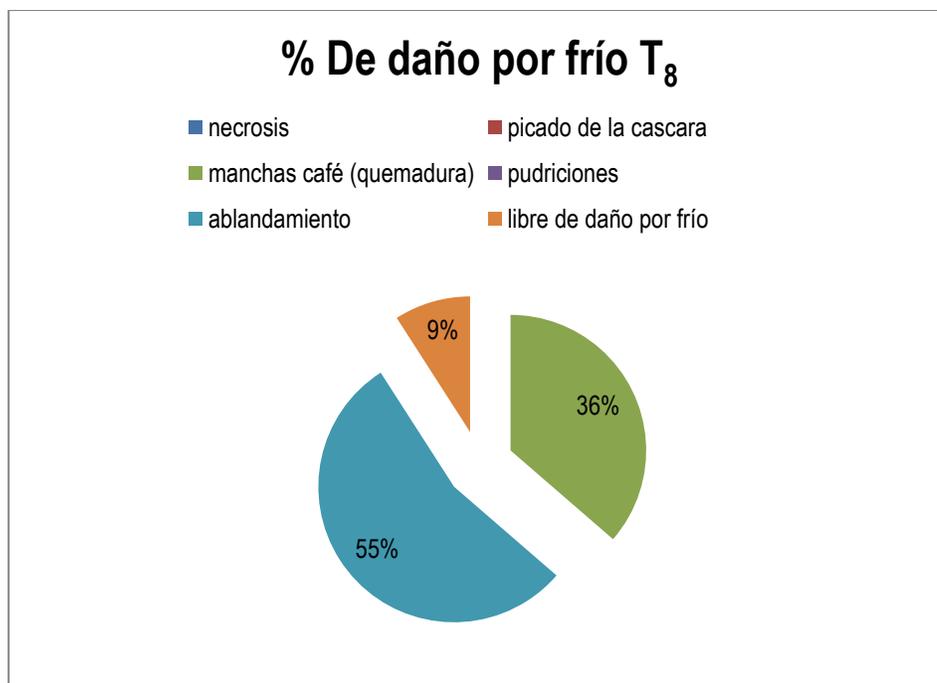


Gráfico 4.9. Representación del % de daño por frío en el T₈

4.7. EFECTO DE LOS RECUBRIMIENTOS SOBRE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO

Cuadro 4.1. Cuadro de medias para el Factor A

| Factor A | día 1 | día 7 | día 14 | día 21 | día 28 |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Recubrimiento 1 | 231,70 a | 224,18 a | 208,67 a | 197,33 a | 191,02 a |
| Recubrimiento 2 | 241,02 a | 233,38 a | 218,73 a | 209,18 a | 204,47 a |
| Recubrimiento 3 | 231,13 a | 223,57 a | 210,40 a | 199,18 a | 196,17 a |
| Sin Recubrimiento | 236,90 a | 228,57 a | 212,63 a | 201,02 a | 195,88 a |
| Tukey | 20,03 | 19,91 | 19,19 | 16,98 | 17,27 |
| Probabilidad | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,24 | 0,20 |
| Error estándar | 4,95 | 4,92 | 4,74 | 4,20 | 4,27 |

Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

Con base a los resultados encontrados, se determinó que no existen diferencias significativas para el factor recubrimiento, según indica el cuadro 4.1, sin embargo desde día 1 hasta el día 21 los frutos sin recubrimientos tuvieron el mayor reporte de pérdida de peso, y el día 28 las naranjas con el recubrimiento 1 presentaron la mayor pérdida de peso, en tanto que aquellos frutos en los que se empleó recubrimientos reportaron constantes variaciones, pero es importante destacar que los menores registros de pérdida de peso se dieron en naranjas con el recubrimiento 2 y 3 como se muestra en el gráfico 4.10 y 4.13.

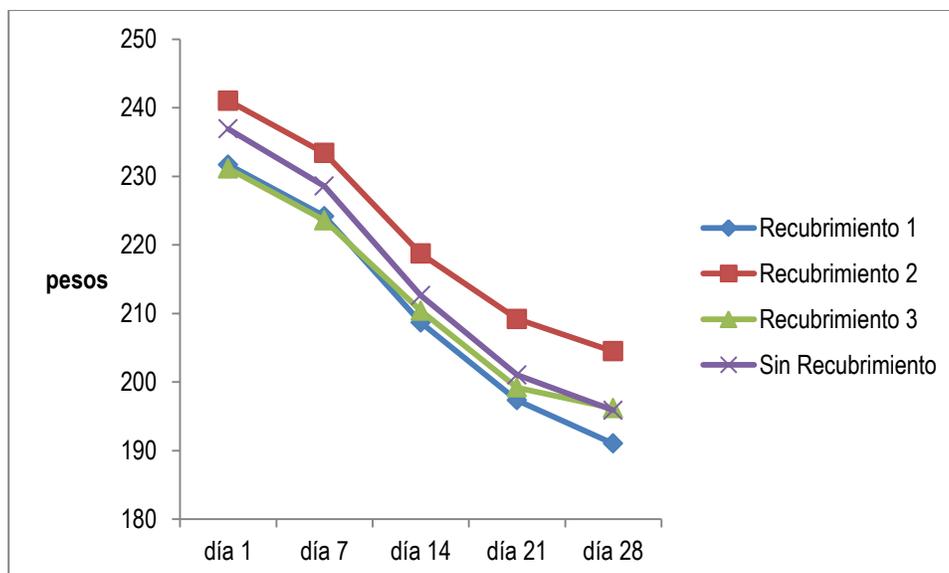


Gráfico 4.10. Pérdida de peso para el Factor A

4.8. EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO

De acuerdo al programa estadístico InfoStat, no se encontraron diferencias significativas para el factor temperatura tal como se muestra en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. Cuadro de medias para el Factor B

| Factor B | día 1 | día 7 | día 14 | día 21 | día 28 |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ambiente | 235,45 a | 226,54 a | 210,47 a | 198,90 a | 196,23 a |
| 8°C | 234,93 a | 228,31 a | 214,75 a | 204,46 a | 197,53 a |
| Tukey | 10,49 | 10,43 | 10,05 | 8,90 | 9,05 |
| Probabilidad | 0,72 | 0,72 | 0,38 | 0,20 | 0,76 |
| Error estándar | 3,50 | 3,48 | 3,36 | 2,97 | 3,02 |

Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

Sin embargo las mayores pérdidas de peso se reportaron en frutos almacenados a temperatura ambiente ($26,8^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) como muestra el gráfico 4.11 y 4.14. Esto coincide con los resultados de Gallegos *et. al.*, (2003), quienes afirman que, en las tres temperaturas la pérdida de peso del producto aumentó literalmente a través del tiempo, a estas aseveraciones también se suma Vázquez *et. al.*, (2003), los cuales sostienen que la deshidratación se incrementó con el tiempo pero que en la práctica los valores resultaron similares.

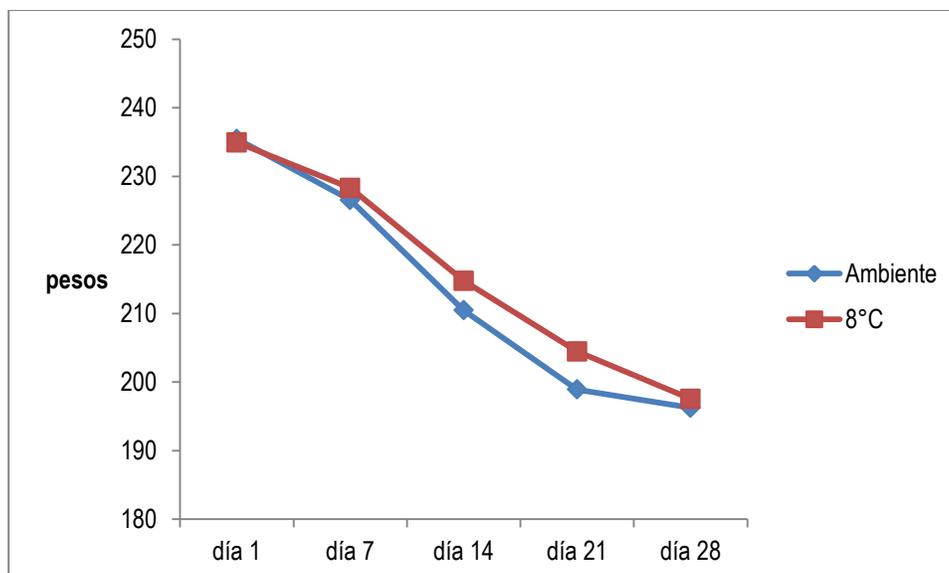


Gráfico 4.11. Pérdida de peso para el Factor B

4.9. EFECTO DE LOS RECUBRIMIENTOS Y LA TEMPERATURA SOBRE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO

El cuadro 4.3., presenta los resultados de significancia de acuerdo al programa estadístico InfoStat, como se puede observar no hay diferencias estadísticas para la interacción del Factor A*Factor B.

Cuadro 4.3. Cuadro de medias para el Factor A* Factor B

| Factor A*B | día 1 | día 7 | día 14 | día 21 | día 28 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Recubrimiento 1 Ambiente | 233,67 a | 225,67 a | 209,60 a | 197,63 a | 189,13 a |
| Recubrimiento 1 8°C | 229,73 a | 222,70 a | 207,73 a | 197,03 a | 190,23 a |
| Recubrimiento 2 Ambiente | 245,13 a | 236,40 a | 219,57 a | 209,93 a | 205,13 a |
| Recubrimiento 2 8°C | 236,90 a | 230,37 a | 217,90 a | 208,43 a | 201,87 a |
| Recubrimiento 3 Ambiente | 223,67 a | 213,77 a | 200,60 a | 188,57 a | 183,93 a |
| Recubrimiento 3 8°C | 238,60 a | 233,37 a | 220,20 a | 209,80 a | 201,40 a |
| Sin Recubrimiento ambiente | 239,33 a | 230,33 a | 212,10 a | 199,57 a | 191,83 a |
| Sin Recubrimiento 8°C | 234,47 a | 226,80 a | 213,17 a | 202,47 a | 193,47 a |
| Tukey | 34,28 | 34,08 | 32,85 | 29,07 | 29,56 |
| Probabilidad | 0,37 | 0,25 | 0,34 | 0,22 | 0,97 |
| | 7,00 | 6,96 | 6,71 | 5,94 | 6,04 |

Error estándar

Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

Los resultados que se presentan en el gráfico 4.12 manifiestan que el tratamiento que más pérdida tuvo fue T₇, comportamiento similar presentó T₁ ambos tratamientos almacenados a temperatura ambiente, mientras que en tratamientos que se mantenían a 8°C el que menos pérdida registró fue T₄ mientras T₂ y T₈ tuvieron un mismo porcentaje de pérdida de acuerdo al gráfico 4.15.

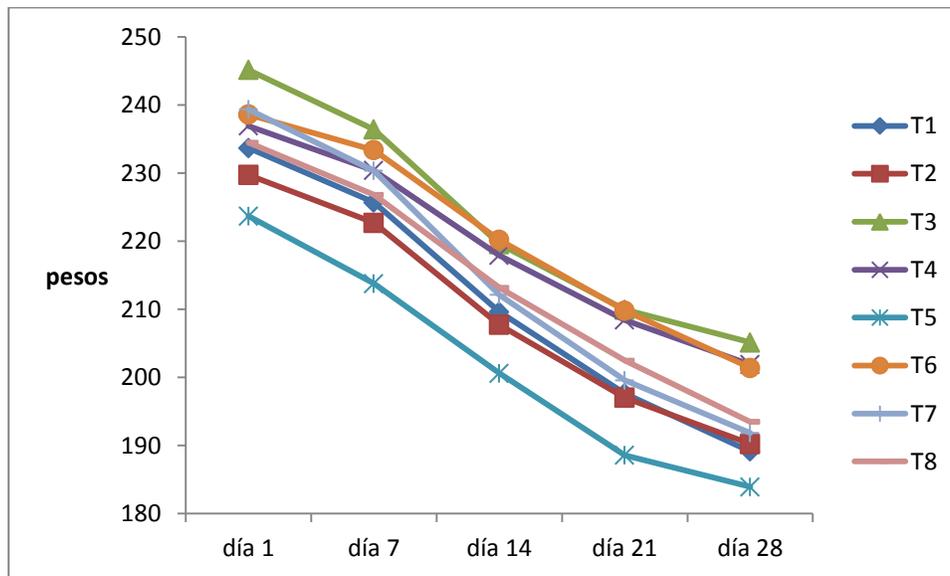


Gráfico 4.12. Pérdida de peso para la interacción del Factor A* Factor B

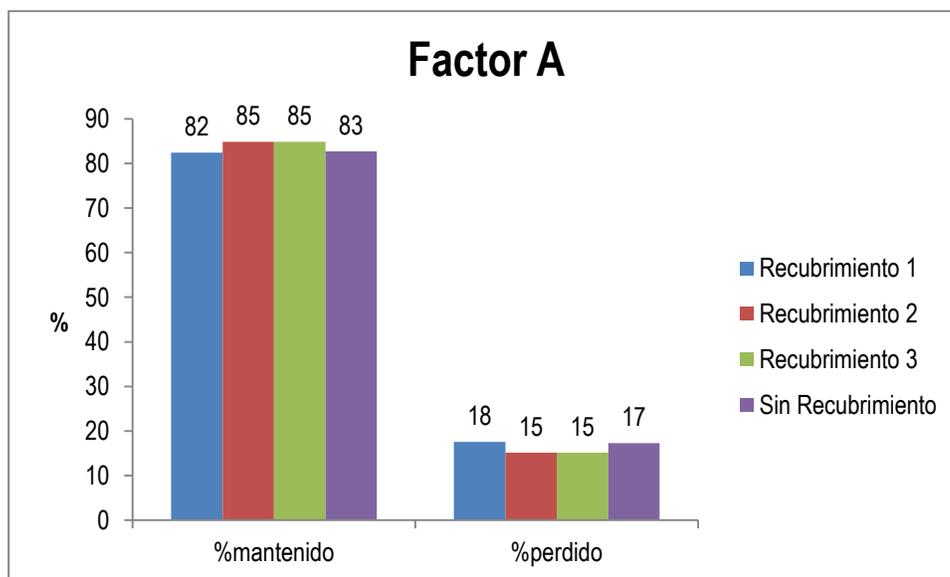


Gráfico 4.13. % de peso mantenido y % perdido para el factor A

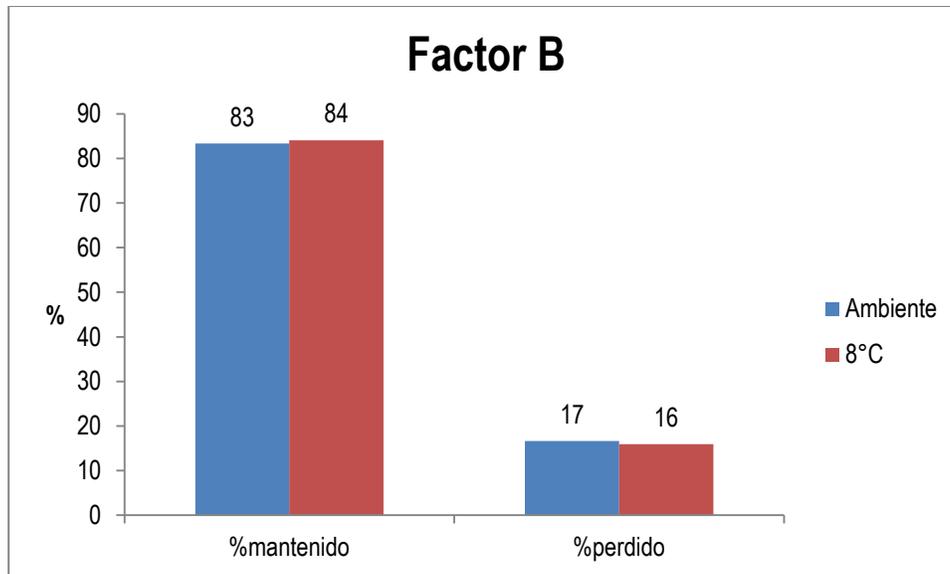


Gráfico 4.14. % de peso mantenido y % perdido para el factor B

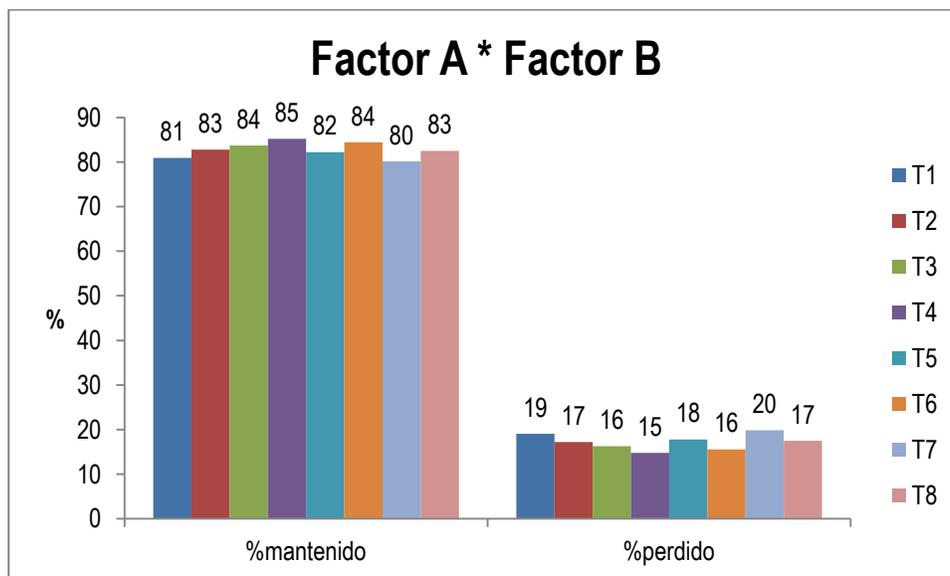


Gráfico 4.15. % de peso mantenido y % perdido para el factor A* factor B

Crisosto *et al.*, (1994) citado por Seibert *et al.*, (2006) señalan que los síntomas comunes de exceso de deshidratación, como marchitamiento, son observados cuando las pérdidas de masa exceden el 10%, el gráfico 4.15 muestra que todos los tratamiento llegaron a un porcentaje mayor al 10% en cuanto a la pérdida de peso, a tal punto que solo pudieron ser evaluadas las naranjas estadísticamente hasta el día 28 porque a partir de ese momento ya no se consideraron organolépticamente aceptables.

4.10. ESTUDIO ECONÓMICO

Al no presentarse diferencia significativa entre tratamiento este análisis se realizó para cada uno de los recubrimientos y se elaboró únicamente en base a los costos de los insumos que se emplearían al realizar los agentes de recubrimientos a escala de laboratorio como se detalla a continuación:

Cuadro 4.4. Costos para la elaboración del Recubrimiento 1

| Aditivos | Costo por kg-L | Cantidad utilizada | Costos por unidad |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Carboximetilcelulosa | 15,50 | 30 g | 0,47 |
| Goma arábica | 14,65 | 10 g | 0,15 |
| Glicerol | 22,00 | 10 cm ³ | 0,22 |
| Agua | 1,00 | 950 cm ³ | 0,05 |
| Total | | | 0,89 |

Cuadro 4.5. Costos para la elaboración del Recubrimiento 2

| Aditivos | Costo por kg-L | Cantidad utilizada | Costos por unidad |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Hidroxipropilmetilcelulosa | 16,00 | 15 g | 0,24 |
| Cera de abeja | 20,00 | 5 g | 0,10 |
| Glicerol | 22,00 | 6 cm ³ | 0,13 |
| Ácido esteárico | 25,00 | 4 g | 0,10 |
| Agua | 1,00 | 970 cm ³ | 0,05 |
| Total | | | 0,62 |

Cuadro 4.6. Costos para la elaboración del Recubrimiento 3

| Aditivos | Costo por kg-L | Cantidad utilizada | Costos por unidad |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Gelatina sin sabor | 5,00 | 28 g | 0,14 |
| Glicerol | 22,00 | 20 cm ³ | 0,44 |
| Ácido esteárico | 25,00 | 2 g | 0,05 |
| Ácido acético (solución al 5%) | 14,00 | 950 cm ³ | 0,72 |
| Total | | | 1,35 |

A continuación se detalla el consumo por unidad de naranjas, la cantidad que se pueden recubrir en base a 1 kg de recubrimiento y el costo por unidad de naranja recubierta.

Cuadro 4.7. Análisis de costos de naranjas recubiertas

| Recubrimiento | Consumo por unidad de naranja | Costo por unidad | Cantidad de naranja recubierta |
|-----------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------|
| Recubrimiento 1 | 15 cm ³ | 0,013 | 67 |
| Recubrimiento 2 | 20 cm ³ | 0,012 | 50 |
| Recubrimiento 3 | 10 cm ³ | 0,013 | 100 |

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De los resultados encontrados en la presente investigación, se concluye que:

- No hubo diferencia significativa de acuerdo al programa estadístico para la pérdida fisiológica de peso.
- El mejor tratamiento para sólidos solubles (°Brix), sólidos totales y daño por frío fue T₂ (recubrimiento 1 a 8°C); para índice de madurez y acidez total fue T₄ (recubrimiento 2 a 8°C), para el pH fue T₈ (frutos sin recubrimiento a 8°C).
- La temperatura óptima de almacenamiento para naranjas criollas fue de 8°C.
- Para el análisis económico se determinó que el recubrimiento 2 es el que tuvo el menor costo unitario de elaboración de acuerdo a los insumos utilizados de 62 centavos de USD y un costo total de \$ 6,00.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar investigaciones con el uso del recubrimiento 1 porque fue el que menores cambios reportó dentro de los parámetros fisicoquímicos de naranjas criollas.
- Se recomienda el uso de almacenamiento refrigerado, como método postcosecha para retardar el proceso de incremento de los parámetros de madurez que influyen en el deterioro y envejecimiento de las naranjas criollas.
- Realizar estudios con la utilización de otros componentes en la formulación de agente de recubrimiento para ser usado en naranjas criollas o en otro tipo de alimento; así como el efecto de la luz sobre el producto y continuar con las investigaciones que mejoren la vida postcosecha de productos agrícolas con la finalidad de potenciar la seguridad alimentaria y el buen vivir en nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. 2005. Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate. Instituto Politécnico Nacional. Centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada México, D.F. Consultado, 29 de nov. 2012. Tesis de grado. (En línea). Formato PDF. Disponible en [http:// www.redalyc.com](http://www.redalyc.com)
- Albizú, H. Ac, M. 2011. Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de proteína de suero de leche para queso Cheddar. Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura. (En línea). Zamorano, Honduras. Consultado, 25 feb. 2013. Formato PDF. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu>
- Aldana, H. 2001. Enciclopedia Agropecuaria de Producción Agrícola. 2da ed. Colombia p 268-269.
- Alemán, M. s.f. Análisis de zumos de naranja. Departamento de la Familia Profesional de Química del I.E.S. Consultado, 25 oct. 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.educa.madrid.org>
- Alvarado, J. Almeida, A. Arancibia, M. s.f. Tiempos de vida útil de naranjillas recubiertas con quitosano almacenadas a temperatura constante y variable. UTA. CENI. FCIAL. Ambato-. Consultado, 16 de Feb 2013. (En línea). EC. Formato PDF. Disponible en www.pdfactory.com
- _____ Pilamala, A. 2010. Recubrimiento comestible a base de quitosano en mango, tomate de árbol y aguacate. Tesis Ingeniería en Alimentos Universidad Técnica de Ambato-Ecuador. p 1-6.
- Álvarez, R. 2012. Formulación de un recubrimiento comestible para frutas cítricas, estudio de su impacto mediante aproximación metabólica y evaluación de la calidad postcosecha. Tesis doctoral en ciencias farmacéuticas. Medellín-Colombia. p 136-147. (En línea). CO. Consultado, 16 de Feb 2013. Formato PDF. Disponible en <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

- Arancibia, M. Almeida, A. Alvarado, J. s.f. Efecto del recubrimiento con quitosano sobre el desarrollo de mohos y levaduras en naranjillas almacenadas. UTA. CENI. FCIAL. Ambato-EC. Consultado, 27 de Feb 2013. (En línea). Formato PDF. Disponible en www.pdfactory.com
- Avilán L. Rengifo C. 1988. Los Cítricos y sus gestiones integrales de cultivo. 1 ed. p 23-25 Editorial América CA.
- Avilán, I. Bautista, D .1992. Manual de fruticultura. Principios y manejo de la producción. Editorial América. 2da edición. Tomo II. Caracas. Venezuela. p 3-9.
- Báez, R. Bringas, E. Mendoza, A. González, A. Ojeda, J. 2000. Recubrimientos de tratamientos especiales en frutos de mango tratados hidrotérmicamente. Segundo Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Agrícola. Bogotá, Colombia. p. 71-74
- Bautista, S. Bravo, L. 2004. Evaluación del quitosano en el desarrollo de la pudrición blanda del tomate durante el almacenamiento. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. Hermosillo-MEX. Consultado, 27 de Feb 2013. (En línea). Formato PDF. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx>
- Biblioteca Digital (Sistema Institucional Bibliotecario Biblioteca Digital). 2009. Capítulo 4. Universidad de Sonora. (En línea). Consultado, 25 de sep. 2013. Formato PDF. Disponible en <http://bibliotecadigital.uson.mx>
- Bósquez, E. 2003. Elaboración de recubrimientos comestibles formulados con goma de mezquite y cera de candelilla para reducir la cinética de deterioro en fresco del limón persa (*citrus latifolia tanaka*). Tesis doctoral en Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma Metropolitana. México. p 125-130. (En línea). MEX. Consultado, 16 de Feb 2013. Formato PDF. Disponible en. <http://www.tuinventas.com>
- _____, Bautista, S. Morales, J. 2010. Aceites esenciales: bioconservadores con alto potencial en la industria alimentaria. Industria Alimentaria Tesis de Doctor. Universidad de Valencia. p74.

- Braverman, S. Berk, Z. 2001. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos y emulsión de los recubrimientos. (En línea). MEX. Consultado, 25 de feb. 2013. Formato PDF. Disponible en. [http// www.tuinventas.com](http://www.tuinventas.com)
- Cáceres, I. Mulkay, T. Rodríguez, J. Paumier, A. Sisino, A. 2003. Influencia del encerado y tratamiento térmico en la calidad postcosecha del mango. Revista Simiente 73(1-2):25 -29.
- Cadavid, J. Albarracín, D. 1995. Biblioteca del campo cultive hortaliza y frutales la alelopatía. 3 Ed. Colombia. p 105-133.
- Cano, M. Plaza, L. y Ancos. B. 2003. Factores que intervienen en la pérdida de calidad organoléptica y nutricional de productos de la IV Gama. Productos hortofrutícolas mínimamente procesados. Lobo, G., González, M. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.PE. p: 137-153. Colombia. (En línea). Formato PDF. Disponible en <http://revistas.concytec.gob.pe>
- Castro, A. y González, G. s.f. Evaluación Físicoquímica de la Efectividad de un Recubrimiento Comestible en la Conservación de naranja. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Consultado, 07 de sept. 2013. Tesis de grado. p 5. (En línea). Formato PDF. Disponible en <http://www.usergioarboleda.edu.co>
- Castro, R. González, G. s.f. Evaluación físicoquímica de la efectividad de un recubrimiento comestible en la conservación de uchuva (*physalis peruviana l. var. Colombia*). Facultad de Ingeniería de Alimentos Fundación Universitaria Agraria de Colombia. (En línea). CO. Consultado, 16 de Feb 2013. Formato PDF. Disponible en. <http://www.horticom.com>
- Cavalcante, L. Rodríguez, A. Salcedo E. 2006. Producción de la citricultura. 2 Ed. España. p 14-18.
- Charlie, H. Sandoval, B. 2001. Tecnología de Alimentos y respiración de los frutos. México. 2 ed .p. 67
- Contreras, A. 2010. Efecto de tratamientos postcosecha novedosos en la calidad físicoquímica, sensorial y nutricional de cítricos. Universidad Politécnica De Valencia. Departamento de Tecnología de Alimento.

Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería 2004. Arboricultura Frutales de clima templado. 2 Ed. Perú p. 637 - 646.

Eroski Consumer, El diario del consumidor. 2011. Nuevos recubrimientos comestibles logran conservar productos durante 13 días. Estos elementos se destinan a productos cárnicos frescos, como la pechuga de pollo. (En línea). Consultado, 25 de feb 2013. Doc. Electrónico. Disponible en <http://www.consumer.es>

_____. s.f. Por qué se deterioran las frutas (En línea). Consultado, 28 de ene 2014. Doc. Electrónico. Disponible en <http://www.consumer.es>

Espinoza, M. 2005. Origen de las naranjas y caracterización (En línea). Consultado, 31 de ene. 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.directodelcampo.com>

FAO. (Food and Agriculture Organization). 2010. Frutos cítricos. Perspectivas a plazo medio de los productos básicos agrícolas, (En línea). Consultado, 31 de ene 2013. Formato PDF. Disponible en www.infoagro.gov.ec

Flores, J. Villaseñor, F. Pérez, M. s.f. Desarrollo de un recubrimiento a base de caseinato de sodio y ácido elálgico como antimicrobiano para prolongar la vida de anaquel del chile fresco (*capsicum annum*). Departamento de Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Celaya. (En línea). MEX. Consultado, 27 de Feb 2013. Formato PDF Disponible en www.pdfactory.com

FONTAGRO, (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria). 2007. Informe técnico año 2 proyecto FTG14-03 "fortalecimiento del manejo postcosecha de frutas exportable de interés para los países andinos", Quito-Ecuador p 98-99 (En línea). Consultado, 31 de ene. 2013. Formato HTML. Disponible en <http://www.agro.unalmed.ec>

FOROFRÍO, s.f. Almacenamiento y refrigeración de frutas. (En línea). Consultado, 30 de sep. 2013. Formato HTML. Disponible en www.forofrio.com

Gallegos, S., Riaño, C., Orozco, L. 2003. Determinación del comportamiento químico y fisiológico de Feijoa sellowiana en almacenamiento. Cenicafe.

Programa de industrialización. Consultado, 23 de oct. 2013. (En línea). Formato PDF. Disponible en: [http:// www.scholas.google](http://www.scholas.google)

García, M. Bautista, S. Barrera, L. 2010. Compuestos antimicrobianos adicionados en recubrimientos comestibles para uso en productos hortofrutícolas. Revista Mexicana de Fitopatología, 28 (1), 44-57

_____ 2012. Evaluación de la maduración y calidad de la naranja (*Citrus sinensis*) bajo requerimiento de frío. Tesis doctoral Colombia p 56 Consultado, 11 de oct. 2013. Ficha técnica. (En línea). Formato PDF. Disponible en <http://tesis.uson.mx>

Guerrero, E. López, M. 2000. Índices de madurez de frutos cítricos. Hojas Divulgativas Neografis, S. L. - Santiago Estévez- Madrid. p 7. (En línea). España. Consultado, 08 de oct. 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.magrama.gob.es>

Idoya, F. 2010. Recubrimientos comestibles aumentan vida de anaquel de carnes Universidad Pública de Navarra. (En línea). ES Consultado, 31 de ene 2013. Formato HTML. Disponible en. <http://es.scribd.es>

INEN, (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN) 1996. INEN 2104 Hortalizas frescas. Definiciones y clasificación. Quito-Ecuador. 1era edición. Pag. 2-3.

INFOAGRO, 2003. Agroalimentación la Naranja Cultivo y Manejo de la Naranja el Cultivo de las Naranjas (En línea). Consultado, 31 de ene 2013. Formato HTML. Disponible en. www.infoagro.gov.ec

La Hora. 2002. Economía. Alternativas para mejorar producción de cítricos. (En línea). EC. Consultado 27 de ene de 2014. Formato HTML. Disponible en [http:// www.lahora.com.ec](http://www.lahora.com.ec)

Locaso, D. Cruaños, M. Velazque, M. Pisonero, M. Gerard, O. Terenzano, I. 2007. Conservación de naranjas con un recubrimiento formulado con terpenos obtenidos a partir de *Pinus Elliotis*. Ciencia, Docencia y Tecnología Universidad Nacional de Entre Ríos. (En línea). Argentina. Consultado, 03 de ene. 2013. Formato PDF. Disponible en [http:// www.redalyc.uaemex.mx](http://www.redalyc.uaemex.mx)

- Martínez, A. 2003. Estudio de los Cambios Bioquímicos y Fisiológicos Inducidos por el Almacenamiento a Bajas Temperaturas en Frutos Cítricos. Tesis Doctoral. Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia. España. p. 55. Consultado, 9 de sept. 2013. Tesis de grado. (En línea). Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.com>
- Martínez, G. Ramírez, A. Loera, M. y Pozo, O. 2005. Efectos genéticos y heterosis en la vida de anaquel de la naranja valencia. México. Revista Fitotec. Méx. Vol 28. Consultado, 9 de sept. 2012. Tesis de grado. (En línea). Formato HMTL. Disponible en <http://www.scielo.com>
- Navarro, M. 2007. Efecto de la composición de recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas. Valencia. Universidad Politécnica De Valencia Departamento De Tecnología De Alimentos. Tesis doctoral. (En línea) Consultado, 28 de nov. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://riunet.upv.es>
- Océano, s.f. Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería, cuarta parte arboricultura. 3 Ed. España. p 642.
- Párraga, M. 2012. La agroindustria tiene ventaja competitiva de algunos productos en Manabí. La hora, Guayaquil, EC. Jun, 21. 2012 p7b. (En línea). Consultado 27 de ene de 2013. Formato HTM. Disponible en <http://www.lahora.com.ec>
- Parzanese, M. s.f. Tecnologías para la Industria Alimentaria Películas y Recubrimientos Comestibles. Ficha N° 7 Alimentos Argentinos – MinAgri Pág. 10 de 11. (En línea). ARG. Consultado, 24 de oct. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar>
- Pastor, C. Vargas, M. González, C. 2005. Recubrimientos comestibles: Aplicación a frutas y hortalizas. En: Alimentación, Equipos y Tecnología. Vol.197, p.130-135
- _____ 2010. Recubrimientos comestibles a base de hidroxipropil metilcelulosa caracterización y aplicación. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de

Valencia. México. p 125- 130. (En línea). MEX. Consultado, 16 de Feb 2013. Formato PDF. Disponible en. <http://www.deccopostharvest.com>

Pérez, M. Soto, L. Avilán A. y Salcedo, F. 2005. Caracterización ecofisiológica y morfológica, de la naranja criolla de Caribe, estado Monagas. CENIAP HOY. Nº 9. Revista digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela. (En línea). VE. Consultado, 31 de ene 2013. Formato PDF. Disponible en. <http://www.ceniap.gov.ve>

____Del Rio, M. Rojas, C. 2008. Recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. Centro de Postcosecha del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Revista Horticultura 207:54-57.

Pérez, Y. s.f. Eventos fisiológicos asociados a la madurez y calidad de los frutos cítricos en Cuba y su relación con los productos transformados de la industria. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Cuba. (En línea). Consultado, 28 de ene. 2014. Formato PDF. Disponible en <http://www.fao.org>

Piña, K. s.f. Manual de técnicas de análisis de alimentos de la universidad Estatal de Guayaquil – Ecuador. p 22-23

Quintero, C. Falguera, V. Muñoz, H. 2010. Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. Grupo CEDAGRITOL. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad de Tolima. Ibagué. Colombia. Revista Tumbaga 2010 | 5 | 93-118

Rahman, S. 2003. Manual de conservación de los Alimentos. 2 Editorial Acribia, S.A. Zaragoza-España.

Rodríguez F. Martínez T. Villegas O. Acedo F. 2001. Evaluación de la calidad de naranja durante el almacenamiento refrigerado. Reporte Anual. Departamento de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Ecuador. Consultado, 30 de sept. 2013. Tesis de grado. (En línea). Formato PDF. Disponible en <http://www.bibliotecavirtual.com>

- _____ Argudo Carretera, M. s.f. Propiedades de los recubrimientos comestibles. Centro de investigación valenciano Valencia. (En línea). ES. Consultado, 31 de ene 2013. Formato HMTL Disponible en.<http://es.scribd.com>
- Rojas, M. 2006. Recubrimientos comestibles y sustancias de origen natural en manzana fresca cortada: Una nueva estrategia de conservación. Tesis de Doctor. Universidad de Lleida. España. p 76.
- Saavedra, N. Torre M. 2010. Fichas de análisis. Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Revista tecnológica nacional. Vol.8 p 39-40. (En línea). CO. Consultado, 16 de Feb 2013. Formato PDF. Disponible en. <http://www.revistatecnologicacolombiana.com>
- Saborío, S. 2004. Calidad Agrícola: Manejo de Poscosecha de Naranja (*Citrus sinensis L.*) Argentina. (En línea). Consultado, 11 de nov. 2013. Formato HMTL. Disponible en. <http://www.fao.org>
- Salvador, A. Navarro, Pilar Martínez J. 2007. Tecnología Postcosecha de Cítricos. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Centro de Tecnología Postcosecha. XI Simposios Internacional de Citricultura “La Citricultura Latino Americana XXI”. Colombia. (En línea). Consultado, 08 de oct. 2013. Formato PDF. Disponible en. <http://www.concitver.com>
- Sánchez L. Toro J. 1987. Fruticultura de Cítricos. 2 Ed. Colombia p 8-15 Patrocinada por MARAVEN 1
- _____ Jaramillo C. Toro, J. 2004. Fruticultura de Cítricos. (En línea). CO. Consultado, 31 de ene 2013. Formato HMTL. Disponible en. <http://www.biomanantial.com>
- Seibert, E. González, S. Luchsinger, L. Orellana, A. Bender, R. 2006. Efecto del almacenaje refrigerado sobre la calidad y el desarrollo de daños por frío en duraznos "Sweet September" Revista Iberoamericana de Tecnología postcosecha, enero, N°002. Mex. (En línea). Consultado 13 de sep. 2013. Formato PDF: Disponible en <http://http://www.redalyc.uaemex.mx>
- SICA, (Servicio de Información y Censo Agropecuario). 2001, III Censo Nacional Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador Banco

- Mundial, (En línea).EC. Formato HMTL. Consultado, 31 de ene 2013. Disponible en. www.sica.gov.ec
- Sugai, A. 2002, Moreno, 2004., "Composicion química de naranjas criollas (*Citrus sinensis* L). Guayaquil, EC. Revista tecnológica Espol. Vol. 23. P39-40. . (En línea). Consultado, 16 de Feb 2013. Formato PDF. Disponible en. <http://redalyc.uaemex.mx>
- Tejacal, A. Beltrán, M. Alonso, A. Flores, R. 2009. Calidad de Limón 'Persa' y Naranja 'Valencia' en el Estado de Morelos. Maestría en Desarrollo Rural del Centro de Ciencias Agropecuarias, UAEM. España. (En línea). Consultado, 11 de nov. 2013. Formato PDF. Disponible en. <http://producirmejor.net>
- Toro, M. Bareto, E. 2010. Curso sobre manejo, producción de la naranja, (*Citrus sinensis* L.). 2005. 1 Ed. Venezuela. p 120
- Trejo, M. Ramos, K. Pérez, C. 2007. Efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible a base de gelatina sobre la calidad de fresa (*fragaria vesca* L.) almacenada en refrigeración. Universidad Nacional Autónoma de México, Revista Chapingo. Serie horticultura. Vol. 14. p 235-241. (En línea). MEX. Consultado, 16 de Feb 2013. Formato PDF. Disponible en. <http://www.deccopostharvest.com>
- Valera, A. Materano, W. Maffei, M. Quintero, I. y Zambrano, J. 2011. Uso de recubrimientos comestibles y baja temperatura para mantener la calidad de frutos de mango (*Bocado*) durante el almacenamiento. Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Grupo de Fisiología de Poscosecha, Trujillo, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2011, 28 Supl. 1: 600-608
- Valle, S. López, O. Reyes, M. Castillo J. Santos, A. 2008. Recubrimiento comestible basado en goma arábica y carboximetilcelulosa para conservar frutas en atmósfera modificada. Texcoco-México. Revista Chapingo. Serie horticultura. Vol. 14. p 235-241. (En línea). MEX. Consultado, 16 de Feb 2013. Formato HMTL. Disponible en. <http://redalyc.uaemex.mx>
- Vargas, M. Gillabert, M. Gonzalez-Martinez, C. Albors, A. Chiralt, A. 2007. Estudio preliminar del uso de recubrimientos de quitosano y de microorganismos

eficaces en el control postcosecha de la podredumbre azul de las naranjas. En: V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agro exportaciones, p.1415- 1423. (En línea). EC. Consultado, el 4 de sep. 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.proinec.com>

Vásconez, M. Flores, S. Campos, C. Alvarado, J. y Gerschenson, L. s.f. Elaboración de recubrimientos comestibles a base a quitosano y estudio de su efecto antimicrobiano en filetes de salmón. UTA. Ambato-EC y la Universidad de Buenos Aires. (En línea). Consultado, 27 de Feb 2013. Formato HMTL. Disponible en www.pdfactory.com

Vásquez, S. 2008. "Naranja, Estudio Agroindustrial en el Ecuador: Competitividad de la Cadena de Valor y Perspectivas de Mercado."; Programa Integrado entre el Ministerio de Industrias y Competitividad y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Quito Ecuador p 278-289.

Vázquez, D., Meier, G.; Ponte, D. 2003. "Comportamiento post-cosecha de frutos de mandarina nova en almacenamiento frigorífico prolongado". Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. Vol. 5 °N 001 Asociación Iberoamericana de Postcosecha, S. C. Hermosillo. México. pp. 16-25.

Yirat, M. García, A. Hernández, A. Calderón, A. y Camacho, N. 2009. Evaluación de la calidad de la naranja, durante el almacenamiento. México. Rev Redalyc. Vol 59. N°3. p 3-4. Consultado, 9 de sept. 2012. Tesis de grado. (En línea). Formato PDF. Disponible en [http:// www.redalyc.com](http://www.redalyc.com)

ANEXOS

ANEXO 1. APLICACIÓN DE LOS AGENTES DE RECUBRIMIENTOS A LAS NARANJAS CRIOLLAS Y SUS RESPECTIVOS ANÁLISIS



1-A. Elementos usados en el Recubrimiento 2



1-B. Recubrimientos usados en los distintos tratamientos



1-C. Etapa de inmersión de las naranjas criollas



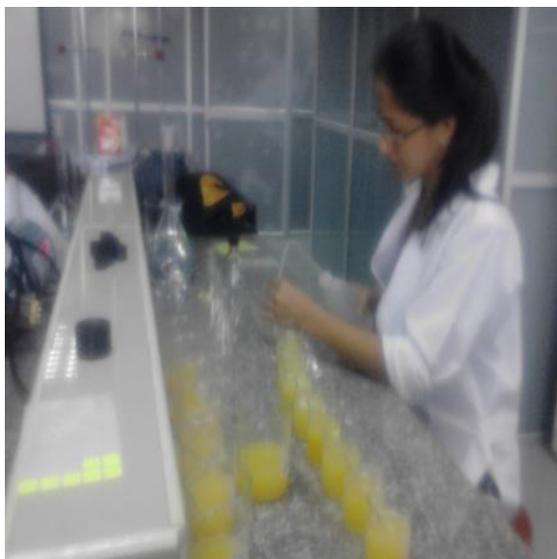
1-D. Etapa previa al escurrido de las naranjas criollas



1-E. Operación de secado en estufa de las naranjas criollas



1-F. Naranja con el recubrimiento 1 a $8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y su respectivo rótulo



1-G. Preparación de muestras para análisis químicos



1-H. Análisis de acidez total por el método de titulación



1-I. Revisión de daño por frío



1-J. Análisis de sólidos totales

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



ANEXO 2. Resultados experimentales de las variables °Brix, acidez, índice de madurez, pH y sólidos totales de las naranjas criollas (*Citrus sinensis* L.), en los tratamientos en la semana 1.

| SEMANA: 1 | | | FECHA:10/06/2013 | | | | |
|------------------|--------------|--------|-------------------------|-----------------|------|-------|-------------------|
| Tratamientos | Nomenclatura | | Acidez total | Sólidos totales | pH | °Brix | Índice de madurez |
| T1 | N2T1R1 | N7T1R1 | 2,44 | 9,85 | 1,99 | 8,1 | 3,33 |
| T2 | N2T2R1 | N1T2R1 | 1,83 | 9,83 | 1,69 | 8,7 | 4,75 |
| T3 | N3T3R1 | N3T3R1 | 1,91 | 12,81 | 1,99 | 8,3 | 4,34 |
| T4 | N1T4R1 | N3T4R1 | 1,81 | 10,51 | 1,91 | 8,1 | 4,48 |
| T5 | N8T5R1 | N5T5R1 | 1,82 | 12,28 | 1,33 | 8,0 | 4,40 |
| T6 | N2T6R1 | N3T6R1 | 2,09 | 11,90 | 1,77 | 8,2 | 3,93 |
| T7 | N3T7R1 | N8T7R1 | 3,04 | 13,41 | 1,80 | 8,1 | 2,66 |
| T8 | N4T8R1 | N8T8R1 | 2,28 | 12,85 | 2,01 | 8,1 | 3,56 |

WWW.ESPAM.EDU.EC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
J.E.F.A.
ESPAM

Lcda. Cruz Pinargote Z.
**JEFE DE LABORATORIO
DE QUÍMICA GENERAL**

María Molina García
**POSTULANTE DE
TESIS**

Carmen Montesdeoca Villavicencio
**POSTULANTE
DE TESIS**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



ANEXO 3. Resultados experimentales de las variables °Brix, acidez, índice de madurez, pH y sólidos totales de las naranjas criollas (*Citrus sinensis L.*), en los tratamientos en la semana 2.

| SEMANA: 2 | | | FECHA:17/06/2013 | | | | |
|---------------------|---------------------|--------|-------------------------|------------------------|-----------|--------------|--------------------------|
| Tratamientos | Nomenclatura | | Acidez total | Sólidos totales | pH | °Brix | Índice de madurez |
| T1 | N9T1R2 | N8T1R2 | 2,42 | 9,20 | 2,05 | 8,2 | 3,40 |
| T2 | N8T2R2 | N3T2R2 | 1,70 | 9,60 | 1,80 | 8,8 | 5,17 |
| T3 | N4T3R2 | N8T3R2 | 1,83 | 9,80 | 2,09 | 8,7 | 4,74 |
| T4 | N5T4R2 | N4T4R2 | 1,79 | 10,40 | 1,93 | 8,8 | 4,91 |
| T5 | N2T5R2 | N1T5R2 | 1,81 | 9,37 | 1,74 | 8,1 | 4,48 |
| T6 | N4T6R2 | N9T6R2 | 1,78 | 9,16 | 1,88 | 8,8 | 4,95 |
| T7 | N6T7R2 | N5T7R2 | 1,99 | 9,45 | 1,86 | 8,5 | 4,26 |
| T8 | N6T8R2 | N4T8R2 | 2,12 | 11,42 | 2,02 | 8,6 | 4,05 |

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
"JEFA"
ESPAM

Cruz Pinargote Z.
**JEFE DE LABORATORIO
DE QUÍMICA GENERAL**

María Molina García
**POSTULANTE DE
TESIS**

Carmen Montesdeoca Villavicencio
**POSTULANTE
DE TESIS**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



ANEXO 4. Resultados experimentales de las variables °Brix, acidez, índice de madurez, pH y sólidos totales de las naranjas criollas (*Citrus sinensis L.*), en los tratamientos en la semana 3.

| SEMANA: 3 | | | FECHA: 24/06/2013 | | | | |
|--------------|--------------|--------|-------------------|-----------------|------|-------|-------------------|
| Tratamientos | Nomenclatura | | Acidez total | Sólidos totales | pH | °Brix | Índice de madurez |
| T1 | N1T1R3 | N4T1R3 | 1,89 | 9,19 | 2,14 | 9,0 | 4,77 |
| T2 | N7T2R3 | N1T2R3 | 1,68 | 9,26 | 1,92 | 9,0 | 5,36 |
| T3 | N8T3R3 | N2T3R3 | 1,81 | 9,73 | 2,24 | 9,0 | 4,98 |
| T4 | N5T4R3 | N8T4R3 | 1,67 | 9,98 | 1,97 | 9,0 | 5,38 |
| T5 | N5T5R3 | N9T5R3 | 1,63 | 8,51 | 1,87 | 8,6 | 5,27 |
| T6 | N4T6R3 | N5T6R3 | 1,60 | 8,94 | 2,06 | 8,8 | 5,49 |
| T7 | N9T7R3 | N6T7R3 | 1,47 | 8,93 | 1,97 | 9,2 | 6,25 |
| T8 | N3T8R3 | N2T8R3 | 1,72 | 9,64 | 2,02 | 9,2 | 5,36 |

WWW.ESPAM.EDU.EC




 CRUZ PINARGOTE Z.
Lcda. Cruz Pinargote Z.
JEFE DE LABORATORIO
DE QUÍMICA GENERAL


 María Molina García
POSTULANTE DE
TESIS


 Carmen Montesdeoca Villavicencio
POSTULANTE
DE TESIS

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



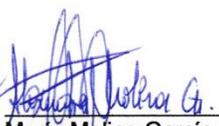
ANEXO 5. Resultados experimentales de las variables °Brix, acidez, índice de madurez, pH y sólidos totales de las naranjas criollas (*Citrus sinensis L.*), en los tratamientos en la semana 4.

| SEMANA: 4 | | | FECHA: 02/07/2013 | | | | |
|------------------|--------------|--------|--------------------------|-----------------|------|-------|-------------------|
| Tratamientos | Nomenclatura | | Acidez total | Sólidos totales | pH | °Brix | Índice de madurez |
| T1 | N3T1R1 | N9T1R1 | 1,60 | 8,61 | 2,45 | 9,2 | 5,74 |
| T2 | N5T2R1 | N4T2R1 | 1,66 | 9,26 | 2,17 | 9,3 | 5,61 |
| T3 | N1T3R3 | N4T3R3 | 1,70 | 8,81 | 2,39 | 9,1 | 5,36 |
| T4 | N7T4R1 | N6T4R1 | 1,58 | 9,22 | 2,03 | 9,3 | 5,87 |
| T5 | N9T5R1 | N2T5R1 | 1,59 | 8,26 | 2,04 | 9,2 | 5,80 |
| T6 | N1T6R1 | N7T6R1 | 1,47 | 8,78 | 2,08 | 8,8 | 6,01 |
| T7 | N9T7R1 | N4T7R1 | 1,46 | 8,75 | 2,30 | 9,3 | 6,35 |
| T8 | N5T8R1 | N8T8R1 | 1,66 | 9,16 | 2,03 | 9,4 | 5,68 |

WWW.ESPA.M.EDU.EC




Lcda. Cruz Pinargote Z.
JEFE DE LABORATORIO
DE QUÍMICA GENERAL


María Molina García
POSTULANTE DE
TESIS


Carmen Montesdeoca Villavicencio
POSTULANTE
DE TESIS

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



ANEXO 6. Resultados experimentales de las variables °Brix, acidez, índice de madurez, pH y sólidos totales de las naranjas criollas (*Citrus sinensis* L.), en los tratamientos en la semana 5.

| SEMANA: 5 | | | FECHA: 08/07/2013 | | | | |
|---------------------|---------------------|--------|--------------------------|------------------------|-----------|--------------|--------------------------|
| Tratamientos | Nomenclatura | | Acidez total | Sólidos totales | pH | °Brix | Índice de madurez |
| T1 | N3T1R2 | N7T1R2 | 1,55 | 8,07 | 2,46 | 9,4 | 6,07 |
| T2 | N4T2R2 | N5T2R2 | 1,55 | 9,12 | 2,36 | 9,3 | 6,00 |
| T3 | N7T3R3 | N5T3R3 | 1,56 | 8,69 | 2,44 | 9,2 | 5,89 |
| T4 | N7T4R2 | N8T4R2 | 1,54 | 9,11 | 2,05 | 9,4 | 6,11 |
| T5 | N3T5R3 | N2T5R3 | 1,43 | 8,22 | 2,15 | 9,3 | 6,50 |
| T6 | N7T6R2 | N5T6R2 | 1,46 | 8,63 | 2,17 | 9,0 | 6,16 |
| T7 | N3T7R2 | N1T7R2 | 1,37 | 8,53 | 2,33 | 9,4 | 6,86 |
| T8 | N2T8R2 | N8T8R2 | 1,63 | 8,88 | 2,10 | 9,5 | 5,82 |

WWW.ESPAM.EDU.EC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
JEFA
ESPAM

CRUZ PINARGOTE Z.

Lcda. Cruz Pinargote Z.
**JEFE DE LABORATORIO
DE QUÍMICA GENERAL**

María Molina García
**POSTULANTE DE
TESIS**

Carmen Monteseoca Villavicencio
**POSTULANTE
DE TESIS**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



ANEXO 7. Resultados experimentales de las variables °Brix, acidez, índice de madurez, pH y sólidos totales de las naranjas criollas (*Citrus sinensis L.*), en los tratamientos en la semana 6.

| SEMANA: 6 | | | FECHA:15/07/2013 | | | | |
|------------------|--------------|--------|-------------------------|-----------------|------|-------|-------------------|
| Tratamientos | Nomenclatura | | Acidez total | Sólidos totales | pH | °Brix | Índice de madurez |
| T1 | N2T1R2 | N6T1R2 | 1,40 | 7,84 | 2,70 | 9,5 | 6,78 |
| T2 | T2N3R3 | N9T2R3 | 1,40 | 9,02 | 2,44 | 9,4 | 6,74 |
| T3 | N1T3R2 | N3T3R2 | 1,48 | 7,96 | 2,65 | 9,3 | 6,29 |
| T4 | N2T4R3 | N3T4R3 | 1,46 | 9,01 | 2,31 | 9,6 | 6,59 |
| T5 | N5T5R1 | N6T5R1 | 1,25 | 5,92 | 2,48 | 9,4 | 7,54 |
| T6 | N6T6R3 | N7T6R3 | 1,46 | 8,23 | 2,24 | 9,2 | 6,30 |
| T7 | N5T7R3 | T7N7R3 | 1,20 | 8,25 | 2,47 | 9,5 | 7,94 |
| T8 | N5T8R3 | N1T8R3 | 1,57 | 8,67 | 2,12 | 9,6 | 6,11 |

WWW.ESPAM.EDU.EC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
JEFA-
ESPAM

Lcda. Cruz Pinargote Z.
**JEFE DE LABORATORIO
DE QUÍMICA GENERAL**

María Molina García
**POSTULANTE DE
TESIS**

Carmen Monteseoca Villavicencio
**POSTULANTE
DE TESIS**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



ANEXO 8. Resultados experimentales de las variables °Brix, acidez, índice de madurez, pH y sólidos totales de las naranjas criollas (*Citrus sinensis L.*), en los tratamientos en la semana 7.

| SEMANA: 7 | | | FECHA: 22/07/2013 | | | | |
|------------------|--------------|--------|--------------------------|-----------------|------|-------|-------------------|
| Tratamientos | Nomenclatura | | Acidez total | Sólidos totales | pH | °Brix | Índice de madurez |
| T1 | N5T1R3 | ----- | 1,39 | 7,59 | 3,07 | 9,8 | 7,06 |
| T2 | N9T2R1 | N6T2R1 | 1,28 | 8,87 | 2,82 | 9,7 | 7,57 |
| T3 | N2T3R1 | ----- | 1,32 | 6,15 | 2,78 | 9,5 | 7,18 |
| T4 | N4T4R1 | N2T4R1 | 1,36 | 8,48 | 2,85 | 9,8 | 7,23 |
| T5 | ----- | ----- | * | * | * | * | * |
| T6 | N8T6R1 | N4T6R1 | 1,42 | 8,12 | 2,76 | 9,4 | 6,63 |
| T7 | ----- | ----- | * | * | * | * | * |
| T8 | N7T8R2 | N9T8R2 | 1,40 | 7,77 | 2,83 | 10,1 | 7,21 |

* Datos no registrados

WWW.ESPAM.EDU.EC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
JEFA-
ESPAM

Lcda. Cruz Pinargote Z.
**JEFE DE LABORATORIO
DE QUÍMICA GENERAL**

María Molina García
**POSTULANTE DE
TESIS**

Carmen Monteseoca Villavicencio
**POSTULANTE
DE TESIS**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



ANEXO 9. Resultados experimentales de las variables °Brix, acidez, índice de madurez, pH y sólidos totales de las naranjas criollas (*Citrus sinensis* L.), en los tratamientos en la semana 8.

| SEMANA: 8 | | | FECHA: 29/07/2013 | | | | |
|------------------------|--------------|--------|--------------------------|-----------------|------|-------|-------------------|
| Tratamientos | Nomenclatura | | Acidez total | Sólidos totales | pH | °Brix | Índice de madurez |
| T1 | ----- | ----- | * | * | * | * | * |
| T2 | N2T2R3 | N6T2R3 | 1,19 | 8,26 | 2,92 | 9,8 | 8,24 |
| T3 | ----- | ----- | * | * | * | * | |
| T4 | N1T4R3 | N4T4R3 | 1,35 | 8,07 | 2,89 | 10,6 | 7,86 |
| T5 | ----- | ----- | * | * | * | * | * |
| T6 | N2T6R3 | N3T6R3 | 1,25 | 5,88 | 2,86 | 11,4 | 9,11 |
| T7 | ----- | ----- | * | * | * | * | * |
| T8 | N8T8R3 | N9T8R3 | 1,28 | 6,99 | 2,85 | 10,7 | 8,37 |
| * Datos no registrados | | | | | | | |

WWW.ESPAM.EDU.EC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
JEFA
ESPAM

CRUZ A. PINARGOTE Z.

**Lcda. Cruz Pinargote Z.
JEFE DE LABORATORIO
DE QUÍMICA GENERAL**

**María Molina García
POSTULANTE DE
TESIS**

**Carmen Montedeoca Villavicencio
POSTULANTE
DE TESIS**

WWW.ESPAM.EDU.EC

ANEXO 10. RESULTADOS DE PÉRDIDA DE PESO DE LA EVALUACIÓN POSTCOSECHA DE NARANJAS CRIOLLA

| FECHA: | | PESOS DE SEMANA 1 | | | | | | |
|----------------------|--------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 10/06/2013 | 11/06/2013 | 12/06/2013 | 13/06/2013 | 14/06/2013 | 15/06/2013 | 16/06/2013 |
| | | DÍA 1 | DÍA 2 | DÍA 3 | DÍA 4 | DÍA 5 | DÍA 6 | DÍA 7 |
| TRATAMIENTO 1 | N1T1R1 | 217,9 | 217,5 | 216,3 | 216,0 | 212,2 | 210,8 | 209,8 |
| | N4T1R1 | 248,9 | 248,5 | 247,9 | 247,5 | 244,1 | 242,9 | 239,9 |
| | N5T1R1 | 291,8 | 291,5 | 291,3 | 290,7 | 288,1 | 285,1 | 279,6 |
| | N8T1R1 | 242,2 | 242,0 | 241,9 | 241,6 | 237,4 | 235,6 | 234,3 |
| | N5T1R2 | 220,9 | 220,8 | 220,7 | 220,6 | 218,2 | 217,6 | 215,2 |
| | N7T1R2 | 225,8 | 225,2 | 224,9 | 222,5 | 221,7 | 219,2 | 218,7 |
| | N1T1R2 | 223,7 | 223,1 | 222,9 | 222,6 | 219,4 | 217,9 | 215,4 |
| | N6T1R3 | 224,8 | 224,3 | 223,8 | 223,2 | 220,0 | 219,3 | 214,5 |
| | N7T1R3 | 231,5 | 231,4 | 231,3 | 230,0 | 226,2 | 224,7 | 218,7 |
| | N8T1R3 | 244,6 | 244,1 | 243,9 | 243,6 | 240,5 | 239,2 | 233,4 |
| N9T1R3 | 208,2 | 207,8 | 206,9 | 206,6 | 203,8 | 201,3 | 200,8 | |
| TRATAMIENTO 2 | N3T2R1 | 207,4 | 207,0 | 206,5 | 206,2 | 204,0 | 202,6 | 201,1 |
| | N7T2R1 | 232,5 | 232,0 | 231,8 | 231,4 | 229,9 | 228,1 | 227,3 |
| | N8T2R1 | 228,1 | 227,4 | 226,9 | 226,3 | 225,1 | 223,6 | 221,9 |
| | N7T2R2 | 230,8 | 230,2 | 230,0 | 229,0 | 227,2 | 225,7 | 224,1 |
| | N1T2R2 | 215,8 | 214,5 | 213,9 | 213,3 | 212,8 | 210,3 | 209,9 |
| | N2T2R2 | 273,4 | 273,0 | 272,9 | 271,3 | 270,1 | 268,2 | 266,6 |
| | N9T2R2 | 224,4 | 224,0 | 223,6 | 222,0 | 219,4 | 218,6 | 217,4 |
| | N6T2R2 | 227,7 | 226,9 | 225,6 | 225,4 | 223,1 | 221,5 | 221,4 |
| | N4T2R3 | 211,5 | 211,0 | 210,9 | 209,6 | 208,1 | 206,7 | 205,5 |
| | N5T2R3 | 222,6 | 222,0 | 221,9 | 221,7 | 219,8 | 215,2 | 213,7 |
| N8T2R3 | 262,2 | 260,0 | 259,9 | 259,2 | 252,1 | 251,4 | 250,9 | |
| TRATAMIENTO 3 | N1T3R1 | 227,3 | 227,0 | 226,8 | 226,5 | 223,3 | 220,0 | 219,1 |
| | N4T3R1 | 300,0 | 299,7 | 299,4 | 299,1 | 298,8 | 298,5 | 298,0 |
| | N8T3R1 | 253,3 | 253,0 | 252,1 | 251,6 | 248,5 | 246,9 | 244,6 |
| | N9T3R1 | 254,1 | 253,9 | 252,6 | 251,6 | 248,6 | 247,3 | 246,3 |
| | N5T3R1 | 295,0 | 293,1 | 292,9 | 292,5 | 289,8 | 285,6 | 283,5 |
| | N2T3R2 | 220,8 | 219,9 | 219,0 | 218,5 | 215,6 | 213,9 | 212,4 |
| | N7T3R2 | 238,0 | 237,5 | 236,9 | 236,1 | 232,8 | 230,5 | 228,9 |
| | N6T3R2 | 232,2 | 232,0 | 231,2 | 231,0 | 228,8 | 225,3 | 223,9 |

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



Dirección: Av.10 de AGOSTO N° 82 y GRANDA CENTENO. Telefaxes 593-052 685 134/156/035/048
CALCETA - ECUADOR

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



WWW.ESPAM.EDU.EC

| | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N6T3R3 | 275,4 | 275,3 | 275,1 | 274,0 | 270,0 | 268,5 | 266,9 |
| | N3T3R3 | 194,0 | 193,5 | 192,0 | 191,4 | 188,6 | 186,4 | 185,1 |
| | N9T3R3 | 248,2 | 248,0 | 246,1 | 245,3 | 241,8 | 239,0 | 235,6 |
| TRATAMIENTO 4 | N5T4R1 | 218,0 | 217,7 | 216,9 | 216,3 | 213,7 | 210,3 | 209,0 |
| | N8T4R1 | 230,5 | 229,8 | 229,6 | 229,6 | 229,4 | 227,4 | 226,7 |
| | N9T4R1 | 241,7 | 241,5 | 240,7 | 239,7 | 238,1 | 236,9 | 234,8 |
| | N1T4R2 | 267,2 | 265,4 | 264,5 | 263,1 | 263,0 | 260,8 | 256,1 |
| | N2T4R2 | 241,0 | 240,6 | 240,4 | 239,1 | 232,5 | 231,9 | 231,0 |
| | N2T4R2 | 268,7 | 268,5 | 267,9 | 267,6 | 266,0 | 265,8 | 264,9 |
| | N9T4R2 | 239,9 | 238,7 | 238,1 | 237,8 | 236,2 | 233,4 | 232,9 |
| | N6T4R2 | 232,6 | 231,9 | 231,1 | 230,6 | 228,5 | 226,2 | 224,6 |
| | N6T4R3 | 229,6 | 229,0 | 228,9 | 228,4 | 226,6 | 226,4 | 226,1 |
| | N9T4R3 | 239,7 | 238,3 | 237,7 | 237,2 | 236,9 | 234,3 | 232,0 |
| | N7T4R3 | 222,9 | 222,8 | 222,7 | 222,6 | 221,4 | 219,9 | 219,0 |
| TRATAMIENTO 5 | N1T5R1 | 239,7 | 239,1 | 238,7 | 238,3 | 235,5 | 232,9 | 230,5 |
| | N3T5R1 | 252,0 | 250,7 | 248,9 | 248,2 | 246,7 | 244,4 | 244,3 |
| | N4T5R1 | 216,4 | 216,0 | 215,9 | 215,1 | 211,7 | 208,7 | 204,9 |
| | N7T5R2 | 218,2 | 217,3 | 216,9 | 216,2 | 213,1 | 209,5 | 206,1 |
| | N9T5R2 | 270,9 | 270,6 | 270,0 | 269,0 | 266,4 | 263,6 | 260,9 |
| | N8T5R2 | 182,1 | 181,1 | 180,9 | 180,2 | 179,5 | 176,9 | 173,7 |
| | N4T5R2 | 203,8 | 203,4 | 202,1 | 202,0 | 200,5 | 198,5 | 194,0 |
| | N5T5R2 | 190,9 | 190,7 | 190,6 | 190,5 | 186,8 | 184,2 | 180,7 |
| | N6T5R3 | 213,3 | 212,9 | 211,9 | 211,5 | 210,0 | 208,9 | 205,5 |
| | N8T5R3 | 222,8 | 221,9 | 221,4 | 220,8 | 219,4 | 215,1 | 210,4 |
| | N1T5R3 | 229,4 | 229,2 | 229,0 | 228,0 | 224,8 | 220,0 | 218,9 |
| TRATAMIENTO 6 | N5T6R1 | 216,7 | 216,5 | 216,0 | 215,9 | 214,6 | 213,9 | 212,7 |
| | N6T6R1 | 239,8 | 239,7 | 239,6 | 239,0 | 238,1 | 236,8 | 234,3 |
| | N9T6R1 | 226,0 | 225,9 | 225,4 | 224,9 | 224,0 | 220,9 | 220,1 |
| | N1T6R2 | 227,1 | 226,9 | 226,8 | 226,5 | 225,8 | 224,3 | 223,7 |
| | N3T6R2 | 230,3 | 230,0 | 229,1 | 228,4 | 227,6 | 225,8 | 224,9 |
| | N6T6R2 | 265,2 | 264,7 | 263,9 | 263,2 | 261,7 | 259,9 | 256,4 |
| | N8T6R2 | 247,5 | 247,4 | 247,3 | 247,2 | 246,9 | 245,7 | 244,0 |
| | N2T6R3 | 222,6 | 222,1 | 221,9 | 221,5 | 221,4 | 218,6 | 216,5 |

WWW.ESPAM.EDU.EC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



| | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N4T6R3 | 229,5 | 229,0 | 228,9 | 228,6 | 227,2 | 225,8 | 224,5 | |
| | N8T6R3 | 247,5 | 247,1 | 246,9 | 246,6 | 244,9 | 242,1 | 240,9 | |
| | N9T6R3 | 283,6 | 282,6 | 282,0 | 281,9 | 280,9 | 280,1 | 279,6 | |
| TRATAMIENTO 7 | N1T7R1 | 300,0 | 299,8 | 299,1 | 298,6 | 298,0 | 297,5 | 297,0 | |
| | N5T7R1 | 255,4 | 254,9 | 254,8 | 253,2 | 251,0 | 250,6 | 246,9 | |
| | N6T7R1 | 235,8 | 235,7 | 235,6 | 234,6 | 231,1 | 230,9 | 226,7 | |
| | N7T7R1 | 234,2 | 233,0 | 232,2 | 231,8 | 223,5 | 222,9 | 221,9 | |
| | N2T7R2 | 209,7 | 208,6 | 207,9 | 207,1 | 205,4 | 202,9 | 199,9 | |
| | N4T7R2 | 252,7 | 252,1 | 250,5 | 249,7 | 246,9 | 246,7 | 246,6 | |
| | N8T7R2 | 220,1 | 219,6 | 218,1 | 217,4 | 214,0 | 212,5 | 209,3 | |
| | N9T7R2 | 240,5 | 239,2 | 238,5 | 237,2 | 235,3 | 233,5 | 230,9 | |
| | N2T7R3 | 232,0 | 231,9 | 231,0 | 229,9 | 227,2 | 223,6 | 222,0 | |
| | N3T7R3 | 260,3 | 259,9 | 258,2 | 257,2 | 254,6 | 251,9 | 248,6 | |
| | N4T7R3 | 200,0 | 199,9 | 199,0 | 198,7 | 196,4 | 194,9 | 192,9 | |
| TRATAMIENTO 8 | N1T8R1 | 222,2 | 222,0 | 221,9 | 221,7 | 219,3 | 216,0 | 215,6 | |
| | N2T8R1 | 263,6 | 263,0 | 262,9 | 262,2 | 260,4 | 257,7 | 256,0 | |
| | N9T8R1 | 209,2 | 208,3 | 207,7 | 206,4 | 206,0 | 204,8 | 203,0 | |
| | N7T8R1 | 226,5 | 226,4 | 225,9 | 225,5 | 224,8 | 221,4 | 214,8 | |
| | N6T8R1 | 263,6 | 263,3 | 262,9 | 262,0 | 260,9 | 259,1 | 256,7 | |
| | N5T8R2 | 249,2 | 248,9 | 247,3 | 245,7 | 245,3 | 245,2 | 239,7 | |
| | N3T8R2 | 238,8 | 238,4 | 237,8 | 237,5 | 234,6 | 233,9 | 231,9 | |
| | N8T8R2 | 220,3 | 219,3 | 218,9 | 217,0 | 216,9 | 213,4 | 211,9 | |
| | N4T8R3 | 208,4 | 208,3 | 208,1 | 208,0 | 205,6 | 203,6 | 201,9 | |
| | N7T8R3 | 258,3 | 258,1 | 257,8 | 257,5 | 256,6 | 253,9 | 248,6 | |
| | | N6T8R3 | 224,2 | 224,1 | 223,9 | 223,3 | 222,7 | 220,7 | 219,7 |

ESPA
LABORATORIO DE QUÍMICA
ESRAM

Leda Cruz Pinargote Z
JEFE DE LABORATORIO DE
QUÍMICA GENERAL

María Molina García
POSTULANTE DE TESIS

Carmen Monteseoca Villavicencio
POSTULANTE
DE TESIS

ANEXO 11. RESULTADOS DE PÉRDIDA DE PESO DE LA EVALUACIÓN POSTCOSECHA DE NARANJAS CRIOLLA

| FECHA: | | PESOS DE SEMANA 2 | | | | | | |
|----------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | 17/06/2013 DÍA 8 | 18/06/2013 DÍA 9 | 19/06/2013 DÍA 10 | 20/06/2013 DÍA 11 | 21/06/2013 DÍA 12 | 22/06/2013 DÍA 13 | 23/06/2013 DÍA 14 |
| TRATAMIENTO 1 | N1T1R1 | 203,9 | 201,5 | 196,1 | 194,4 | 192,2 | 190,6 | 190,3 |
| | N4T1R1 | 236,6 | 233,8 | 230,9 | 228,6 | 226,1 | 224,5 | 222,9 |
| | N5T1R1 | 278,9 | 277,8 | 275,3 | 272,5 | 271,1 | 269,6 | 265,7 |
| | N8T1R1 | 229,2 | 226,2 | 222,9 | 219,5 | 216,4 | 215,0 | 212,5 |
| | N5T1R2 | 212,8 | 211,5 | 210,3 | 209,0 | 207,4 | 205,9 | 203,1 |
| | N7T1R2 | 214,1 | 213,0 | 209,5 | 208,8 | 207,7 | 205,0 | 203,6 |
| | N1T1R2 | 211,5 | 210,1 | 208,2 | 205,5 | 205,4 | 200,8 | 199,3 |
| | N6T1R3 | 214,5 | 213,4 | 211,1 | 208,7 | 206,6 | 204,1 | 203,1 |
| | N7T1R3 | 218,7 | 216,2 | 214,5 | 210,3 | 206,7 | 205,8 | 204,4 |
| | N8T1R3 | 233,4 | 231,9 | 228,9 | 226,6 | 224,1 | 223,8 | 222,5 |
| N9T1R3 | 197,5 | 195,7 | 194,6 | 190,3 | 189,2 | 187,1 | 185,5 | |
| TRATAMIENTO 2 | N3T2R1 | 198,8 | 197,4 | 195,5 | 194,6 | 193,9 | 188,5 | 188,3 |
| | N7T2R1 | 225,7 | 224,6 | 223,5 | 221,7 | 218,0 | 217,1 | 216,8 |
| | N8T2R1 | 215,5 | 213,2 | 210,9 | 208,5 | 207,0 | 204,3 | 203,3 |
| | N7T2R2 | 221,5 | 220,0 | 218,9 | 215,2 | 212,0 | 209,2 | 208,9 |
| | N1T2R2 | 206,9 | 202,1 | 200,0 | 198,4 | 195,3 | 193,6 | 190,8 |
| | N2T2R2 | 264,2 | 263,0 | 261,9 | 260,0 | 258,9 | 252,7 | 252,5 |
| | N9T2R2 | 214,6 | 213,0 | 210,9 | 208,9 | 207,3 | 205,7 | 203,5 |
| | N6T2R2 | 215,2 | 213,2 | 210,9 | 207,8 | 204,2 | 203,1 | 201,7 |
| | N4T2R3 | 203,7 | 202,6 | 200,5 | 199,8 | 198,2 | 195,3 | 194,9 |
| | N5T2R3 | 210,2 | 209,0 | 206,7 | 203,6 | 199,8 | 195,1 | 193,9 |
| N8T2R3 | 250,5 | 250,3 | 249,1 | 248,1 | 244,2 | 238,1 | 237,8 | |
| TRATAMIENTO 3 | N1T3R1 | 219,1 | 218,3 | 216,7 | 214,9 | 213,7 | 211,7 | 210,5 |
| | N4T3R1 | 298,0 | 297,6 | 297,1 | 296,9 | 294,2 | 292,4 | 291,2 |
| | N8T3R1 | 244,6 | 240,0 | 239,4 | 235,7 | 231,2 | 229,2 | 228,0 |
| | N9T3R1 | 239,0 | 236,3 | 233,4 | 230,8 | 229,1 | 224,2 | 222,9 |
| | N5T3R1 | 280,6 | 278,6 | 275,6 | 272,7 | 271,7 | 265,3 | 263,5 |
| | N2T3R2 | 212,4 | 207,6 | 205,1 | 204,7 | 200,9 | 198,7 | 196,0 |
| | N7T3R2 | 228,9 | 224,7 | 224,5 | 220,8 | 217,6 | 216,6 | 213,1 |
| | N6T3R2 | 223,9 | 221,6 | 219,2 | 216,8 | 214,2 | 212,5 | 210,1 |



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



WWW.ESPAM.EDU.EC

| | | | | | | | | |
|----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N6T3R3 | 266,9 | 261,4 | 258,9 | 255,6 | 253,2 | 250,9 | 248,6 |
| | N3T3R3 | 185,1 | 180,7 | 178,7 | 176,6 | 174,4 | 173,1 | 170,9 |
| | N9T3R3 | 235,6 | 232,8 | 230,1 | 227,0 | 224,6 | 222,2 | 219,8 |
| TRATAMIENTO 4 | N5T4R1 | 208,6 | 207,4 | 205,6 | 202,4 | 201,4 | 198,2 | 197,2 |
| | N8T4R1 | 226,0 | 225,1 | 225,0 | 224,0 | 223,5 | 219,7 | 218,9 |
| | N9T4R1 | 232,0 | 231,8 | 228,4 | 226,5 | 224,1 | 220,0 | 219,6 |
| | N1T4R2 | 256,0 | 255,0 | 250,9 | 248,5 | 248,4 | 246,1 | 245,6 |
| | N2T4R2 | 230,6 | 229,1 | 226,9 | 225,7 | 224,6 | 220,4 | 219,0 |
| | N2T4R2 | 263,3 | 261,4 | 259,9 | 257,8 | 257,1 | 256,5 | 255,6 |
| | N9T4R2 | 230,9 | 229,9 | 226,7 | 225,2 | 224,7 | 218,9 | 218,7 |
| | N6T4R2 | 222,3 | 221,0 | 218,9 | 215,1 | 213,6 | 209,8 | 208,5 |
| | N6T4R3 | 221,5 | 220,6 | 219,1 | 216,3 | 215,9 | 210,8 | 209,9 |
| | N9T4R3 | 230,8 | 229,3 | 225,1 | 223,6 | 219,3 | 216,9 | 215,9 |
| | N7T4R3 | 218,8 | 216,4 | 215,7 | 214,8 | 213,4 | 212,3 | 211,2 |
| TRATAMIENTO 5 | N1T5R1 | 229,0 | 227,5 | 225,6 | 223,0 | 222,4 | 219,3 | 217,6 |
| | N3T5R1 | 240,9 | 239,2 | 235,2 | 233,2 | 232,3 | 229,8 | 228,9 |
| | N4T5R1 | 204,7 | 203,9 | 200,9 | 198,8 | 197,2 | 196,7 | 195,6 |
| | N7T5R2 | 204,9 | 202,5 | 200,8 | 198,5 | 195,7 | 190,9 | 189,1 |
| | N9T5R2 | 259,7 | 257,6 | 254,7 | 252,6 | 249,4 | 248,4 | 245,6 |
| | N8T5R2 | 172,5 | 171,8 | 168,9 | 166,6 | 163,9 | 163,3 | 160,9 |
| | N4T5R2 | 192,8 | 190,7 | 189,2 | 185,5 | 184,6 | 182,0 | 180,9 |
| | N5T5R2 | 179,8 | 178,2 | 175,6 | 172,8 | 171,8 | 169,6 | 167,8 |
| | N6T5R3 | 204,5 | 203,7 | 201,1 | 199,9 | 198,9 | 197,3 | 196,7 |
| | N8T5R3 | 209,1 | 206,9 | 205,6 | 201,7 | 200,2 | 197,9 | 195,5 |
| | N1T5R3 | 217,0 | 216,7 | 212,4 | 209,5 | 208,0 | 205,8 | 204,5 |
| TRATAMIENTO 6 | N5T6R1 | 210,1 | 205,8 | 205,0 | 204,0 | 201,3 | 199,9 | 198,9 |
| | N6T6R1 | 232,3 | 231,5 | 230,9 | 229,5 | 227,8 | 225,8 | 223,8 |
| | N9T6R1 | 219,8 | 217,4 | 216,7 | 215,3 | 210,5 | 209,8 | 208,5 |
| | N1T6R2 | 222,0 | 219,3 | 218,5 | 217,4 | 215,5 | 213,9 | 212,6 |
| | N3T6R2 | 223,0 | 219,7 | 217,6 | 217,2 | 215,4 | 211,8 | 211,4 |
| | N6T6R2 | 253,3 | 250,2 | 248,9 | 245,5 | 241,7 | 238,5 | 237,6 |
| | N8T6R2 | 243,1 | 241,5 | 239,4 | 238,5 | 235,1 | 234,6 | 234,0 |
| | N2T6R3 | 215,0 | 212,9 | 210,9 | 209,9 | 207,3 | 204,5 | 203,8 |

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



| | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N4T6R3 | 223,3 | 220,0 | 219,3 | 218,2 | 214,0 | 213,7 | 212,9 |
| | N8T6R3 | 239,6 | 236,0 | 235,6 | 233,2 | 229,1 | 226,9 | 226,6 |
| | N9T6R3 | 276,2 | 270,8 | 270,5 | 269,5 | 263,3 | 262,9 | 262,0 |
| TRATAMIENTO 7 | N1T7R1 | 296,6 | 296,1 | 295,8 | 291,4 | 279,9 | 267,8 | 255,9 |
| | N5T7R1 | 243,1 | 240,8 | 238,9 | 236,2 | 234,3 | 232,3 | 230,9 |
| | N6T7R1 | 223,7 | 221,6 | 219,3 | 217,5 | 215,3 | 213,4 | 210,9 |
| | N7T7R1 | 221,9 | 221,4 | 219,5 | 217,2 | 215,5 | 214,4 | 214,3 |
| | N2T7R2 | 199,2 | 198,5 | 197,2 | 196,5 | 195,7 | 195,0 | 194,3 |
| | N4T7R2 | 237,3 | 234,4 | 230,1 | 228,3 | 225,9 | 224,5 | 221,7 |
| | N8T7R2 | 207,0 | 205,3 | 200,1 | 199,6 | 197,8 | 196,5 | 194,8 |
| | N9T7R2 | 227,6 | 225,8 | 223,9 | 220,3 | 218,8 | 216,6 | 215,8 |
| | N2T7R3 | 220,1 | 219,3 | 215,9 | 214,5 | 213,1 | 211,0 | 209,4 |
| | N3T7R3 | 246,6 | 242,8 | 239,9 | 237,7 | 234,8 | 233,7 | 230,4 |
| | N4T7R3 | 192,4 | 190,8 | 189,8 | 187,9 | 184,9 | 170,0 | 165,0 |
| TRATAMIENTO 8 | N1T8R1 | 214,2 | 210,9 | 209,2 | 208,4 | 205,4 | 204,5 | 203,9 |
| | N2T8R1 | 255,5 | 252,1 | 251,5 | 250,7 | 245,2 | 245,0 | 244,5 |
| | N9T8R1 | 202,7 | 201,7 | 199,9 | 197,4 | 196,6 | 194,6 | 193,6 |
| | N7T8R1 | 212,6 | 210,7 | 207,3 | 203,4 | 198,9 | 195,9 | 190,9 |
| | N6T8R1 | 255,0 | 252,9 | 251,0 | 250,0 | 245,5 | 245,1 | 243,5 |
| | N5T8R2 | 237,4 | 235,1 | 233,9 | 231,3 | 227,2 | 227,0 | 224,1 |
| | N3T8R2 | 229,2 | 226,2 | 225,9 | 223,5 | 218,7 | 215,4 | 213,9 |
| | N8T8R2 | 210,6 | 209,7 | 207,8 | 206,4 | 202,6 | 202,5 | 202,1 |
| | N4T8R3 | 200,7 | 198,5 | 195,7 | 192,1 | 188,9 | 188,7 | 187,2 |
| | N7T8R3 | 248,0 | 245,6 | 243,4 | 241,8 | 237,8 | 237,4 | 235,8 |
| | N6T8R3 | 218,4 | 216,8 | 215,8 | 213,6 | 212,0 | 210,9 | 209,4 |

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
ESPAM

Lcda. Cruz Pinargote Z.
JEFE DE LABORATORIO DE
QUÍMICA GENERAL

Maria Molina Garcia
POSTULANTE
DE TESIS

Carmen Montesdeoca Villavicencio
POSTULANTE
DE TESIS

ANEXO 12. RESULTADOS DE PÉRDIDA DE PESO DE LA EVALUACIÓN POSTCOSECHA DE NARANJAS CRIOLLA

| FECHA: | | PESOS DE SEMANA 3 | | | | | | |
|----------------------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | 24/06/2013 DÍA 15 | 25/06/2013 DÍA 16 | 26/06/2013 DÍA 17 | 27/06/2013 DÍA 18 | 28/06/2013 DÍA 19 | 29/06/2013 DÍA 20 | 30/06/2013 DÍA 21 |
| TRATAMIENTO 1 | N1T1R1 | 189,3 | 187,4 | 185,4 | 183,6 | 182,0 | 180,4 | 179,9 |
| | N4T1R1 | 220,8 | 219,3 | 217,8 | 214,9 | 212,6 | 210,9 | 209,5 |
| | N5T1R1 | 263,5 | 260,6 | 260,3 | 258,6 | 256,8 | 254,5 | 252,2 |
| | N8T1R1 | 209,2 | 205,2 | 201,2 | 198,4 | 194,9 | 191,5 | 190,6 |
| | N5T1R2 | 201,6 | 201,3 | 200,9 | 198,9 | 197,3 | 195,3 | 194,8 |
| | N7T1R2 | 201,6 | 199,9 | 198,1 | 196,2 | 194,7 | 193,9 | 192,9 |
| | N1T1R2 | 198,3 | 195,3 | 194,2 | 193,0 | 191,3 | 190,8 | 190,0 |
| | N6T1R3 | 202,8 | 200,4 | 198,2 | 196,5 | 195,4 | 193,7 | 193,1 |
| | N7T1R3 | 203,2 | 200,9 | 198,6 | 196,8 | 195,4 | 192,3 | 191,3 |
| | N8T1R3 | 221,2 | 219,3 | 217,4 | 214,7 | 212,7 | 209,9 | 209,0 |
| N9T1R3 | 184,5 | 182,9 | 181,2 | 179,1 | 178,2 | 176,1 | 175,5 | |
| TRATAMIENTO 2 | N3T2R1 | 188,2 | 186,8 | 184,2 | 183,0 | 181,9 | 180,4 | 179,9 |
| | N7T2R1 | 215,4 | 213,3 | 211,6 | 209,3 | 208,4 | 206,7 | 204,9 |
| | N8T2R1 | 200,3 | 198,6 | 196,9 | 196,4 | 195,3 | 193,8 | 193,0 |
| | N7T2R2 | 207,3 | 205,4 | 203,5 | 202,0 | 200,8 | 198,9 | 197,0 |
| | N1T2R2 | 189,4 | 187,6 | 185,7 | 184,4 | 183,5 | 182,9 | 181,4 |
| | N2T2R2 | 252,2 | 249,7 | 247,7 | 246,7 | 245,2 | 243,4 | 241,0 |
| | N9T2R2 | 201,1 | 198,9 | 196,5 | 195,2 | 194,2 | 192,0 | 191,4 |
| | N6T2R2 | 200,0 | 197,9 | 195,8 | 194,3 | 193,2 | 191,4 | 190,8 |
| | N4T2R3 | 193,0 | 192,2 | 191,3 | 189,9 | 188,3 | 186,3 | 185,9 |
| | N5T2R3 | 192,3 | 190,1 | 187,9 | 186,4 | 185,4 | 183,9 | 183,0 |
| N8T2R3 | 236,2 | 234,8 | 233,4 | 230,6 | 229,6 | 227,4 | 225,6 | |
| TRATAMIENTO 3 | N1T3R1 | 208,1 | 206,1 | 204,1 | 202,6 | 201,7 | 200,4 | 199,1 |
| | N4T3R1 | 288,3 | 286,6 | 284,8 | 282,0 | 281,1 | 280,0 | 279,4 |
| | N8T3R1 | 222,5 | 219,9 | 217,4 | 215,9 | 214,3 | 212,6 | 211,5 |
| | N9T3R1 | 219,3 | 214,8 | 210,3 | 208,0 | * | * | * |
| | N5T3R1 | 262,7 | 260,5 | 258,3 | 256,8 | 254,0 | 252,8 | 248,6 |
| | N2T3R2 | 192,4 | 189,9 | 187,3 | 184,5 | 182,0 | 180,3 | 180,3 |
| | N7T3R2 | 209,3 | 208,8 | 204,3 | 202,5 | 201,4 | 200,0 | 198,7 |
| | N6T3R2 | 207,2 | 205,3 | 203,3 | 202,2 | 199,6 | 198,5 | 198,0 |



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



WWW.ESPAM.EDU.EC

| | | | | | | | | |
|----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N6T3R3 | 244,6 | 242,4 | 240,1 | 237,5 | 235,5 | 233,6 | 233,0 |
| | N3T3R3 | 168,1 | 166,7 | 165,3 | 164,9 | 162,6 | 160,3 | * |
| | N9T3R3 | 214,6 | 212,1 | 209,4 | 206,9 | 204,7 | 202,5 | 202,5 |
| TRATAMIENTO 4 | N5T4R1 | 196,2 | 194,9 | 193,5 | 192,2 | 190,5 | 188,6 | 189,0 |
| | N8T4R1 | 218,5 | 217,9 | 217,4 | 215,6 | 214,7 | 213,9 | 212,9 |
| | N9T4R1 | 218,6 | 216,9 | 215,2 | 213,3 | 212,0 | 211,2 | 210,0 |
| | N1T4R2 | 241,0 | 238,8 | 236,6 | 234,7 | 233,2 | 232,0 | 230,0 |
| | N2T4R2 | 218,8 | 217,2 | 215,5 | 213,5 | 211,7 | 210,4 | 209,0 |
| | N2T4R2 | 253,2 | 252,1 | 250,9 | 248,5 | 247,5 | 245,6 | 244,1 |
| | N9T4R2 | 217,5 | 216,3 | 215,0 | 212,8 | 211,4 | 210,0 | 209,1 |
| | N6T4R2 | 207,4 | 205,3 | 203,1 | 201,1 | 199,6 | 196,4 | 195,4 |
| | N6T4R3 | 209,3 | 207,8 | 206,3 | 204,7 | 202,5 | 200,9 | 200,0 |
| | N9T4R3 | 215,2 | 213,9 | 212,5 | 211,6 | 210,6 | 208,8 | 207,3 |
| | N7T4R3 | 211,0 | 209,8 | 208,5 | 207,3 | 206,5 | 204,6 | 204,0 |
| TRATAMIENTO 5 | N1T5R1 | 216,2 | 214,0 | 211,8 | 210,7 | 208,7 | 206,4 | 205,6 |
| | N3T5R1 | 225,3 | 222,7 | 220,0 | 219,5 | 217,7 | 215,9 | 214,0 |
| | N4T5R1 | 191,7 | 189,6 | 187,0 | 185,8 | 184,4 | 182,2 | 181,0 |
| | N7T5R2 | 185,0 | * | * | * | * | * | * |
| | N9T5R2 | 243,0 | 242,5 | 240,0 | 238,9 | 236,2 | 234,1 | 233,1 |
| | N8T5R2 | 160,0 | 158,6 | 156,6 | 155,2 | 153,7 | 151,9 | 150,0 |
| | N4T5R2 | 179,0 | 176,9 | 174,7 | 173,9 | 170,7 | 169,1 | 169,0 |
| | N5T5R2 | 166,7 | 164,4 | 162,2 | 160,5 | 158,9 | 156,0 | 155,1 |
| | N6T5R3 | 195,3 | 193,6 | 191,9 | 190,6 | 189,5 | 187,7 | 187,0 |
| | N8T5R3 | 195,1 | 192,9 | 190,8 | 190,3 | 188,2 | 186,4 | 186,0 |
| N1T5R3 | 202,1 | 200,2 | 198,3 | 196,6 | 194,9 | 193,5 | 193,0 | |
| TRATAMIENTO 6 | N5T6R1 | 198,2 | 196,5 | 194,8 | 193,2 | 192,1 | 190,9 | 189,5 |
| | N6T6R1 | 222,7 | 221,2 | 219,8 | 218,3 | 217,9 | 215,4 | 214,9 |
| | N9T6R1 | 207,7 | 204,9 | 204,2 | 203,1 | 201,3 | 200,0 | 198,4 |
| | N1T6R2 | 211,7 | 210,2 | 208,7 | 207,4 | 206,5 | 204,9 | 203,4 |
| | N3T6R2 | 210,9 | 208,8 | 206,7 | 204,6 | 203,7 | 202,1 | 200,0 |
| | N6T6R2 | 236,7 | 236,5 | 235,9 | 232,0 | 230,5 | 228,9 | 226,4 |
| | N8T6R2 | 233,2 | 231,1 | 228,9 | 227,8 | 226,0 | 224,3 | 222,6 |
| | N2T6R3 | 203,7 | 201,0 | 199,3 | 197,0 | 195,6 | 193,7 | 191,9 |

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



| | | | | | | | | |
|----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N4T6R3 | 212,3 | 210,9 | 209,6 | 207,7 | 206,8 | 204,6 | 202,7 |
| | N8T6R3 | 225,9 | 223,7 | 221,5 | 220,0 | 218,3 | 216,7 | 215,0 |
| | N9T6R3 | 261,7 | 260,8 | 258,8 | 256,3 | 255,2 | 253,3 | 251,9 |
| TRATAMIENTO 7 | N1T7R1 | 219,9 | * | * | * | * | * | * |
| | N5T7R1 | 228,7 | 226,5 | 224,3 | 222,7 | 220,6 | 218,3 | 216,4 |
| | N6T7R1 | 210,9 | 208,4 | 205,9 | 204,1 | 202,8 | 200,5 | 198,5 |
| | N7T7R1 | 211,1 | 208,9 | 206,6 | 204,6 | 203,2 | 201,7 | 200,0 |
| | N2T7R2 | 187,2 | 184,5 | 181,8 | * | * | * | * |
| | N4T7R2 | 220,2 | 218,0 | 215,3 | 214,1 | 210,8 | 208,9 | 207,1 |
| | N8T7R2 | 193,6 | 188,1 | 186,1 | 184,6 | 184,0 | 182,4 | 180,0 |
| | N2T7R3 | 207,4 | 205,6 | 204,5 | 203,7 | 202,2 | 198,8 | 197,4 |
| | N3T7R3 | 229,2 | 226,5 | 223,8 | 223,8 | 223,8 | 223,8 | 223,8 |
| | N4T7R3 | 159,7 | * | * | * | * | * | * |
| | N9T7R2 | 213,5 | 210,9 | 208,3 | 206,8 | 204,4 | 202,6 | 200,9 |
| TRATAMIENTO 8 | N1T8R1 | 202,0 | 200,4 | 198,3 | 196,4 | 195,6 | 193,7 | 193,0 |
| | N2T8R1 | 243,2 | 243,1 | 240,1 | 237,6 | 236,6 | 234,7 | 233,1 |
| | N9T8R1 | 192,4 | 190,9 | 189,4 | 188,1 | 187,4 | 186,0 | 185,1 |
| | N7T8R1 | 183,8 | 181,7 | 179,5 | 177,4 | 176,5 | 175,7 | 174,6 |
| | N6T8R1 | 243,0 | 241,4 | 238,5 | 236,7 | 235,1 | 234,3 | 232,6 |
| | N5T8R2 | 223,7 | 221,7 | 219,6 | 218,2 | 216,7 | 215,4 | 214,0 |
| | N3T8R2 | 213,8 | 212,3 | 212,1 | 210,0 | 208,7 | 206,9 | 204,9 |
| | N8T8R2 | 200,4 | 198,3 | 196,2 | 195,6 | 194,0 | 193,8 | 192,9 |
| | N4T8R3 | 186,4 | 182,6 | 182,0 | 181,4 | 180,0 | 179,1 | 177,2 |
| | N7T8R3 | 233,8 | 231,7 | 229,5 | 227,3 | 226,8 | 225,1 | 222,4 |
| | N6T8R3 | 208,8 | 207,3 | 205,7 | 204,1 | 203,1 | 201,9 | 200,6 |

*Datos no registrado

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
JEFA
ESPAM

Lcda. Cruz Pinargote Z.

JEFE DE LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL

María Molina García

POSTULANTE DE TESIS

Carmen Monteseoeca Villavicencio

POSTULANTE DE TESIS

WWW.ESPAM.EDU.EC

ANEXO 13. RESULTADOS DE PÉRDIDA DE PESO DE LA EVALUACIÓN POSTCOSECHA DE NARANJAS CRIOLLA

| FECHA: | | PESOS DE SEMANA 4 | | | | | | |
|----------------------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | 01/07/2013 DÍA 22 | 02/07/2013 DÍA 23 | 03/07/2013 DÍA 24 | 04/07/2013 DÍA 25 | 05/07/2013 DÍA 26 | 06/07/2013 DÍA 27 | 07/07/2013 DÍA 28 |
| TRATAMIENTO 1 | N1T1R1 | 178,4 | 177,5 | 175,8 | * | * | * | * |
| | N4T1R1 | 209,0 | 208,2 | 206,7 | 205,4 | 204,4 | 203,9 | 202,4 |
| | N5T1R1 | 250,9 | 248,0 | * | * | * | * | * |
| | N8T1R1 | * | * | * | * | * | * | * |
| | N5T1R2 | 194,5 | 193,6 | 192,6 | 191,8 | 190,2 | 189,2 | 188,8 |
| | N7T1R2 | 192,7 | 192,2 | 189,6 | * | * | * | * |
| | N1T1R2 | 189,9 | 188,5 | 186,7 | 185,3 | 183,7 | 182,6 | 181,9 |
| | N6T1R3 | 191,0 | 190,2 | 189,7 | 187,7 | 186,7 | 185,8 | 184,7 |
| | N7T1R3 | 191,1 | 190,7 | * | * | * | * | * |
| | N8T1R3 | 208,4 | 207,3 | 205,8 | * | * | * | * |
| N9T1R3 | 175,1 | 174,2 | 173,6 | 173,0 | 171,5 | 171,0 | 169,4 | |
| TRATAMIENTO 2 | N3T2R1 | 179,9 | 179,0 | 178,3 | 177,7 | 176,7 | 175,9 | 174,6 |
| | N7T2R1 | 204,9 | 203,1 | 201,9 | 200,8 | 199,6 | 198,4 | 197,7 |
| | N8T2R1 | 193,0 | 192,6 | 191,3 | 190,7 | 189,2 | 188,8 | 188,0 |
| | N7T2R2 | 197,0 | 196,7 | 195,1 | 194,6 | 192,8 | 191,6 | 191,0 |
| | N1T2R2 | 181,4 | 180,8 | 177,8 | 177,2 | 176,8 | 176,1 | 175,7 |
| | N2T2R2 | 241,0 | 239,6 | 238,1 | 236,7 | 235,2 | 233,7 | 232,9 |
| | N9T2R2 | 190,8 | 189,2 | 188,2 | 187,8 | 186,7 | 186,0 | 185,7 |
| | N6T2R2 | 189,9 | 188,2 | 187,4 | 186,6 | 185,3 | 184,6 | 184,0 |
| | N4T2R3 | 185,9 | 185,2 | 184,5 | 183,7 | 182,8 | 181,4 | 180,9 |
| | N5T2R3 | 183,0 | 182,9 | 181,4 | 180,2 | 179,4 | 178,5 | 177,4 |
| N8T2R3 | 225,6 | 224,2 | 222,4 | 221,4 | 219,7 | 218,5 | 217,7 | |
| TRATAMIENTO 3 | N1T3R1 | 198,9 | 197,4 | 196,5 | 195,3 | 194,0 | 193,6 | 192,9 |
| | N4T3R1 | 278,6 | 276,7 | 274,9 | * | * | * | * |
| | N8T3R1 | 210,7 | * | * | * | * | * | * |
| | N9T3R1 | 208,0 | 208,0 | 208,0 | 208,0 | 208,0 | 208,0 | 208,0 |
| | N5T3R1 | 246,9 | 245,1 | * | * | * | * | * |
| | N2T3R2 | * | * | * | * | * | * | * |
| | N7T3R2 | 196,3 | 193,7 | 192,2 | 192,2 | 192,2 | 192,2 | 192,2 |
| | N6T3R2 | 197,9 | 196,6 | 194,3 | 193,7 | 192,0 | 191,2 | 190,6 |



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



WWW.ESPAM.EDU.EC

| | | | | | | | | |
|----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N6T3R3 | 232,8 | 230,3 | 228,0 | 227,1 | 226,0 | 225,8 | 224,1 |
| | N3T3R3 | * | * | * | * | * | * | * |
| | N9T3R3 | * | * | * | * | * | * | * |
| TRATAMIENTO 4 | N5T4R1 | 187,0 | 186,1 | 184,9 | 183,9 | 183,4 | 182,9 | 182,1 |
| | N8T4R1 | 212,5 | 211,5 | 210,6 | 209,6 | 208,8 | 207,6 | 207,0 |
| | N9T4R1 | 208,1 | 205,0 | 204,5 | 203,1 | 201,7 | 201,2 | 200,9 |
| | N1T4R2 | 228,1 | 226,5 | 225,3 | 224,1 | 222,6 | 221,9 | 221,0 |
| | N2T4R2 | 208,4 | 206,4 | 204,7 | 203,8 | 202,6 | 202,0 | 201,1 |
| | N2T4R2 | 243,8 | 242,4 | 240,8 | 239,9 | 238,8 | 238,0 | 237,6 |
| | N9T4R2 | 208,7 | 206,7 | 205,3 | 204,7 | 202,6 | 202,0 | 201,6 |
| | N6T4R2 | 194,2 | 193,6 | 192,7 | 191,6 | 191,0 | 190,6 | 190,0 |
| | N6T4R3 | 199,7 | 198,9 | 197,8 | 196,6 | 196,3 | 196,0 | 195,7 |
| | N9T4R3 | 207,0 | 206,7 | 205,7 | 204,5 | 203,3 | 202,9 | 202,0 |
| | N7T4R3 | 203,4 | 202,6 | 201,3 | 200,8 | 199,4 | 198,4 | 198,0 |
| TRATAMIENTO 5 | N1T5R1 | 205,6 | * | * | * | * | * | * |
| | N3T5R1 | 213,6 | 211,9 | 210,3 | 209,6 | 208,9 | 207,8 | 207,0 |
| | N4T5R1 | 180,2 | 179,4 | * | * | * | * | * |
| | N7T5R2 | * | * | * | * | * | * | * |
| | N9T5R2 | 232,4 | 230,6 | 229,5 | 227,5 | 226,2 | 225,8 | 224,9 |
| | N8T5R2 | 150,0 | * | * | * | * | * | * |
| | N4T5R2 | 169,0 | 168,0 | 167,0 | 165,5 | 164,8 | 163,9 | 162,8 |
| | N5T5R2 | 154,9 | 153,7 | 152,8 | 150,6 | 149,7 | 149,0 | 148,9 |
| | N6T5R3 | 186,7 | 184,8 | 183,6 | 182,9 | 181,9 | 180,3 | 179,2 |
| | N8T5R3 | 185,9 | 184,9 | 184,3 | 183,8 | 182,5 | 181,8 | 180,6 |
| | N1T5R3 | 192,7 | 191,0 | 190,7 | 189,2 | 187,7 | 186,5 | 186,1 |
| TRATAMIENTO 6 | N5T6R1 | 188,6 | 186,1 | 184,9 | 183,7 | 182,0 | 181,4 | 181,0 |
| | N6T6R1 | 213,6 | 211,4 | 209,7 | 208,9 | 206,8 | 206,2 | 205,7 |
| | N9T6R1 | 195,3 | 193,7 | 192,8 | 191,4 | 190,8 | 190,0 | 189,4 |
| | N1T6R2 | 202,5 | 200,2 | 199,7 | 197,7 | 197,2 | 196,5 | 196,0 |
| | N3T6R2 | 198,4 | 196,7 | 195,9 | 194,0 | 192,7 | 192,0 | 191,8 |
| | N6T6R2 | 225,1 | 223,7 | 222,0 | 221,8 | 220,4 | 219,9 | 219,2 |
| | N8T6R2 | 220,9 | 219,5 | 218,5 | 216,8 | 215,1 | 214,6 | 213,9 |
| | N2T6R3 | 191,0 | 188,0 | 187,6 | 186,3 | 185,1 | 184,6 | 184,0 |

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



| | | | | | | | | |
|----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N4T6R3 | 200,1 | 199,6 | 198,5 | 196,9 | 195,4 | 195,0 | 194,9 |
| | N8T6R3 | 214,0 | 211,1 | 208,1 | 207,7 | 206,9 | 206,8 | 206,0 |
| | N9T6R3 | 250,9 | 248,3 | 247,5 | 245,2 | 244,3 | 243,8 | 243,0 |
| TRATAMIENTO 7 | N1T7R1 | 219,9 | * | * | * | * | * | * |
| | N5T7R1 | 215,9 | 213,9 | * | * | * | * | * |
| | N6T7R1 | 197,7 | 196,6 | 195,7 | 194,0 | 192,6 | 191,6 | 190,5 |
| | N7T7R1 | * | * | * | * | * | * | * |
| | N2T7R2 | * | * | * | * | * | * | * |
| | N4T7R2 | * | * | * | * | * | * | * |
| | N8T7R2 | 206,8 | 205,7 | 205,1 | 204,1 | 202,8 | 201,7 | 200,3 |
| | N2T7R3 | * | * | * | * | * | * | * |
| | N3T7R3 | 229,2 | 226,5 | 223,8 | 223,8 | 223,8 | 223,8 | 223,8 |
| | N4T7R3 | 159,7 | * | * | * | * | * | * |
| | N9T7R2 | 199,4 | 197,7 | 196,7 | 195,2 | 192,8 | 191,3 | 190,1 |
| TRATAMIENTO 8 | N1T8R1 | 192,6 | 190,3 | 188,8 | 187,5 | 186,4 | 185,4 | 184,2 |
| | N2T8R1 | 231,4 | 229,3 | 228,3 | 226,3 | 225,1 | 224,6 | 223,9 |
| | N9T8R1 | 184,1 | 182,3 | 181,5 | 180,7 | 179,0 | 178,9 | 177,4 |
| | N7T8R1 | 173,0 | 171,3 | 170,7 | 169,5 | 168,4 | 167,3 | 166,9 |
| | N6T8R1 | 231,7 | 228,7 | 227,6 | 225,6 | 224,9 | 223,3 | 222,9 |
| | N5T8R2 | 213,2 | 211,3 | 210,6 | 208,6 | 207,3 | 206,8 | 205,2 |
| | N3T8R2 | 202,9 | 200,6 | 199,4 | 195,7 | 194,4 | 193,8 | 192,1 |
| | N8T8R2 | 190,3 | 188,2 | 187,7 | 186,7 | 185,8 | 184,2 | 183,9 |
| | N4T8R3 | 176,5 | 174,7 | 174,3 | 173,4 | 172,6 | 171,7 | 170,3 |
| | N7T8R3 | 220,8 | 217,6 | 216,8 | 214,4 | 213,3 | 212,5 | 211,9 |
| | N6T8R3 | 199,4 | 197,5 | 196,9 | 195,4 | 194,8 | 193,5 | 192,7 |

*Datos no registrados

ESUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
JFEA-ESPAM

Lcda. Cruz Pinargote Z.
JEFE DE LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL

Maña Molina García
POSTULANTE DE TESIS

Carmen Montenegro Villavicencio
POSTULANTE DE TESIS

ANEXO 14. ANÁLISIS DE DATOS EN EL PROGRAMA INFOTAT

C:\Users\Usuario\Documents\TESIS.....IDB2: 01/11/2013 - 17:48:15 -
[Versión: 03/06/2013]

Análisis de la varianza

Día 1

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Día 1 | 24 | 0,27 | 0,00 | 5,16 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 887,99 | 7 | 126,86 | 0,86 | 0,5551 |
| Factor A | 393,06 | 3 | 131,02 | 0,89 | 0,4870 |
| Factor B | 1,65 | 1 | 1,65 | 0,01 | 0,7269 |
| Factor A*Factor B | 493,27 | 3 | 164,42 | 1,12 | 0,3711 |
| Error | 2353,02 | 16 | 147,06 | | |
| Total | 3241,01 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=20,03148

Error: 147,0637 gl: 16

| Factor A | Medias | n | E.E. |
|-------------------|--------|---|--------|
| recubrimiento 3 | 231,13 | 6 | 4,95 A |
| recubrimiento 1 | 231,70 | 6 | 4,95 A |
| Sin recubrimiento | 236,90 | 6 | 4,95 A |
| recubrimiento 2 | 241,02 | 6 | 4,95 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,49527

Error: 147,0637 gl: 16

| Factor B | Medias | n | E.E. |
|----------|--------|----|--------|
| 8°C | 234,93 | 12 | 3,50 A |
| Ambiente | 235,45 | 12 | 3,50 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=34,28097

Error: 147,0637 gl: 16

| Factor A | Factor B | Medias | n | E.E. |
|-------------------|----------|--------|---|--------|
| recubrimiento 3 | Ambiente | 223,67 | 3 | 7,00 A |
| recubrimiento 1 | 8°C | 229,73 | 3 | 7,00 A |
| recubrimiento 1 | Ambiente | 233,67 | 3 | 7,00 A |
| Sin recubrimiento | 8°C | 234,47 | 3 | 7,00 A |
| recubrimiento 2 | 8°C | 236,90 | 3 | 7,00 A |
| recubrimiento 3 | 8°C | 238,60 | 3 | 7,00 A |
| Sin recubrimiento | Ambiente | 239,33 | 3 | 7,00 A |
| recubrimiento 2 | Ambiente | 245,13 | 3 | 7,00 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Día 7

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Día 7 | 24 | 0,31 | 0,01 | 5,30 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------|----|----|----|---|---------|
|------|----|----|----|---|---------|

| | | | | | |
|-------------------|---------|----|--------|------|--------|
| Modelo. | 1035,97 | 7 | 148,00 | 1,02 | 0,4554 |
| Factor A | 373,20 | 3 | 124,40 | 0,86 | 0,4839 |
| Factor B | 18,73 | 1 | 18,73 | 0,13 | 0,7243 |
| Factor A*Factor B | 644,04 | 3 | 214,68 | 1,48 | 0,2585 |
| Error | 2325,65 | 16 | 145,35 | | |
| Total | 3361,63 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=19, 91465

Error: 145,3533 gl: 16

| Factor A | Medias | n | E.E. |
|-------------------|--------|---|--------|
| recubrimiento 3 | 223,57 | 6 | 4,92 A |
| recubrimiento 1 | 224,18 | 6 | 4,92 A |
| Sin recubrimiento | 228,57 | 6 | 4,92 A |
| recubrimiento 2 | 233,38 | 6 | 4,92 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=10, 43406

Error: 145, 3533 gl: 16

| Factor B | Medias | n | E.E. |
|----------|--------|----|--------|
| Ambiente | 226,54 | 12 | 3,48 A |
| 8°C | 228,31 | 12 | 3,48 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=34, 08104

Error: 145, 3533 gl: 16

| Factor A | Factor B | Medias | n | E.E. |
|-------------------|----------|--------|---|--------|
| recubrimiento 3 | Ambiente | 213,77 | 3 | 6,96 A |
| recubrimiento 1 | 8°C | 222,70 | 3 | 6,96 A |
| recubrimiento 1 | Ambiente | 225,67 | 3 | 6,96 A |
| Sin recubrimiento | 8°C | 226,80 | 3 | 6,96 A |
| Sin recubrimiento | Ambiente | 230,33 | 3 | 6,96 A |
| recubrimiento 2 | 8°C | 230,37 | 3 | 6,96 A |
| recubrimiento 3 | 8°C | 233,37 | 3 | 6,96 A |
| recubrimiento 2 | Ambiente | 236,40 | 3 | 6,96 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Día 14

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Día 14 | 24 | 0,30 | 0,00 | 5,47 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 934,92 | 7 | 133,56 | 0,99 | 0,4731 |
| Factor A | 347,58 | 3 | 115,86 | 0,86 | 0,4829 |
| Factor B | 110,08 | 1 | 110,08 | 0,81 | 0,3800 |
| Factor A*Factor B | 477,26 | 3 | 159,09 | 1,18 | 0,3493 |
| Error | 2161,18 | 16 | 135,07 | | |
| Total | 3096,10 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=19, 19755

Error: 135,0738 gl: 16

| Factor A | Medias | n | E.E. |
|-------------------|--------|---|--------|
| recubrimiento 1 | 208,67 | 6 | 4,74 A |
| recubrimiento 3 | 210,40 | 6 | 4,74 A |
| Sin recubrimiento | 212,63 | 6 | 4,74 A |
| recubrimiento 2 | 218,73 | 6 | 4,74 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=10, 05834

Error: 135, 0738 gl: 16

Factor B Medias n E.E.

Ambiente 210,47 12 3,38 A

8°C 214,75 12 3,38 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=32, 85382**

Error: 135, 0738 gl: 16

| Factor A | Factor B | Medias | n | E.E. |
|-------------------|----------|--------|---|--------|
| recubrimiento 3 | Ambiente | 200,60 | 3 | 6,71 A |
| recubrimiento 1 | 8°C | 207,73 | 3 | 6,71 A |
| recubrimiento 1 | Ambiente | 209,60 | 3 | 6,71 A |
| Sin recubrimiento | Ambiente | 212,10 | 3 | 6,71 A |
| Sin recubrimiento | 8°C | 213,17 | 3 | 6,71 A |
| recubrimiento 2 | 8°C | 217,90 | 3 | 6,71 A |
| recubrimiento 2 | Ambiente | 219,57 | 3 | 6,71 A |
| recubrimiento 3 | 8°C | 220,20 | 3 | 6,71 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Día 21**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Día 21 | 24 | 0,41 | 0,15 | 5,10 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 1185,81 | 7 | 169,40 | 1,60 | 0,2055 |
| Factor A | 491,20 | 3 | 163,73 | 1,55 | 0,2408 |
| Factor B | 185,37 | 1 | 185,37 | 1,75 | 0,2041 |
| Factor A*Factor B | 509,24 | 3 | 169,75 | 1,60 | 0,2275 |
| Error | 1692,27 | 16 | 105,77 | | |
| Total | 2878,08 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=16, 98770

Error: 105,7667 gl: 16

| Factor A | Medias | n | E.E. |
|-------------------|--------|---|--------|
| recubrimiento 1 | 197,33 | 6 | 4,20 A |
| recubrimiento 3 | 199,18 | 6 | 4,20 A |
| Sin recubrimiento | 201,02 | 6 | 4,20 A |
| recubrimiento 2 | 209,18 | 6 | 4,20 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=8, 90052**

Error: 105, 7667 gl: 16

Factor B Medias n E.E.

Ambiente 198,90 12 2,97 A

8°C 204,46 12 2,97 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=29, 07199**

Error: 105, 7667 gl: 16

| Factor A | Factor B | Medias | n | E.E. |
|-----------------|----------|--------|---|--------|
| recubrimiento 3 | Ambiente | 188,57 | 3 | 5,94 A |
| recubrimiento 1 | 8°C | 197,03 | 3 | 5,94 A |
| recubrimiento 1 | Ambiente | 197,63 | 3 | 5,94 A |

| | | | | | |
|-------------------|----------|--------|---|------|---|
| Sin recubrimiento | Ambiente | 199,47 | 3 | 5,94 | A |
| Sin recubrimiento | 8°C | 202,57 | 3 | 5,94 | A |
| recubrimiento 2 | 8°C | 208,43 | 3 | 5,94 | A |
| recubrimiento 3 | 8°C | 209,80 | 3 | 5,94 | A |
| recubrimiento 2 | Ambiente | 209,93 | 3 | 5,94 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Día 28

| | | | | |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
| Día 28 | 24 | 0,25 | 0,00 | 5,31 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 590,66 | 7 | 84,38 | 0,77 | 0,6196 |
| Factor A | 560,63 | 3 | 186,88 | 1,71 | 0,2055 |
| Factor B | 10,14 | 1 | 10,14 | 0,09 | 0,7647 |
| Factor A*Factor B | 19,89 | 3 | 6,63 | 0,06 | 0,9798 |
| Error | 1750,55 | 16 | 109,41 | | |
| Total | 2341,21 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=17, 27778

Error: 109,4096 gl: 16

| Factor A | Medias | n | E.E. |
|-------------------|--------|---|--------|
| recubrimiento 1 | 191,02 | 6 | 4,27 A |
| Sin recubrimiento | 195,88 | 6 | 4,27 A |
| recubrimiento 3 | 196,17 | 6 | 4,27 A |
| recubrimiento 2 | 204,47 | 6 | 4,27 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=9, 05250

Error: 109,4096 gl: 16

| Factor B | Medias | n | E.E. |
|----------|--------|----|--------|
| Ambiente | 196,23 | 12 | 3,02 A |
| 8°C | 197,53 | 12 | 3,02 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=29, 56841

Error: 109,4096 gl: 16

| Factor A | Factor B | Medias | n | E.E. |
|-------------------|----------|--------|---|--------|
| recubrimiento 1 | Ambiente | 189,13 | 3 | 6,04 A |
| recubrimiento 1 | 8°C | 190,23 | 3 | 6,04 A |
| Sin recubrimiento | Ambiente | 191,83 | 3 | 6,04 A |
| recubrimiento 3 | Ambiente | 201,40 | 3 | 6,04 A |
| recubrimiento 3 | 8°C | 197,23 | 3 | 6,04 A |
| Sin recubrimiento | 8°C | 193,47 | 3 | 6,04 A |
| recubrimiento 2 | 8°C | 201,87 | 3 | 6,04 A |
| recubrimiento 2 | Ambiente | 205,13 | 3 | 6,04 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)