

**ESTUDIO DE LA VIDA DE ANAQUEL DEL TOMATE DE
ARBOL (*CYPHOMANDRA BETACEA*) OSMODESHIDRATADO EMPACADO EN
ATMÓSFERAS MODIFICADAS**

**CLAUDIA TABARES ARBOLEDA
JENNY VELÁSQUEZ RIASCOS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA
MANIZALES
SEPTIEMBRE 2003**

**ESTUDIO DE LA VIDA DE ANAQUEL DEL TOMATE DE
ARBOL(CYPHOMANDRA BETACEA) OSMODESHIDRATADO EMPACADO EN
ATMÓSFERAS MODIFICADAS**

**CLAUDIA TABARES ARBOLEDA
JENNY VELÁSQUEZ RIASCOS**

Trabajo final para optar el título de Ingeniero Químico

Directora

OLGA BEATRIZ LOPEZ ORTIZ

Lic: Química. Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA
MANIZALES
SEPTIEMBRE 2003**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

<u>1.</u>	<u>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</u>
<u>1.1</u>	<u>Tomate de árbol</u>
<u>1.1.1</u>	<u>Clasificación</u>
<u>1.1.2</u>	<u>Características</u>
<u>1.1.3</u>	<u>Variedades</u>
<u>1.1.4</u>	<u>Composición Química</u>
<u>1.1.5</u>	<u>Propagación</u>
<u>1.1.6</u>	<u>Enfermedades</u>
<u>1.2</u>	<u>Maduración</u>
<u>1.3</u>	<u>Proceso de Respiración</u>
<u>1.4</u>	<u>Senescencia</u>
<u>1.5</u>	<u>Cambios químicos y físicos durante la maduración y/o senescencia</u>
<u>1.5.1</u>	<u>Degradativos</u>
<u>1.5.2</u>	<u>Biosíntesis</u>
<u>1.6</u>	<u>Métodos de control de la maduración y senescencia</u>
<u>1.7</u>	<u>Mercado</u>
<u>1.8</u>	<u>Selección y adecuación de la fruta</u>
<u>1.9</u>	<u>Lavado y Desinfección</u>
<u>1.10</u>	<u>Proceso de escaldado</u>
<u>1.11</u>	<u>Deshidratación Osmótica</u>
<u>1.12</u>	<u>Atmósfera de almacenamiento</u>
<u>1.13</u>	<u>Atmósfera Modificada</u>
<u>1.13.1</u>	<u>Ventajas de la utilización de la atmósfera modificada</u>
<u>1.13.2</u>	<u>Desventajas de la utilización de la atmósfera modificada</u>
<u>1.14</u>	<u>Métodos de la modificación de la atmósfera en alimentos envasados</u>
<u>1.15</u>	<u>Gases utilizados en el envasado</u>
<u>1.16</u>	<u>Mezclas gaseosas utilizadas en atmósfera modificada</u>
<u>1.17</u>	<u>Aplicaciones de sistemas en Atmósferas modificadas</u>
<u>1.18</u>	<u>Condiciones de almacenamiento</u>
<u>1.19</u>	<u>Efectos de la atmósfera modificada sobre la fisiología y Bioquímica de la fruta</u>
<u>1.20</u>	<u>Tecnología de los empaques en atmósfera modificada</u>
<u>1.21</u>	<u>Tipo de materiales plásticos flexibles para empaque de alimentos</u>
<u>1.22</u>	<u>Características fisicoquímicas para el tomate de árbol</u>
<u>1.23</u>	<u>Análisis microbiológicos</u>
<u>1.24</u>	<u>Análisis sensorial</u>

<u>2.</u>	<u>MATERIALES Y METODOS</u>
<u>2.1</u>	<u>Materiales</u>
2.1.1	Localización
2.1.2	Materia Prima
2.1.3	Materiales Utilizados
<u>2.2</u>	<u>Métodos</u>
2.2.1	Procedimiento
2.2.2	Evaluación de las muestras almacenadas
2.2.2.1	Análisis fisicoquímicos
2.2.2.2	Análisis microbiológico
2.2.2.3	Análisis sensorial
<u>2.3</u>	<u>Diseño experimental</u>
<u>3.</u>	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>
<u>3.1</u>	<u>Evolución de las características fisicoquímicas a través del tiempo de almacenamiento</u>
3.1.1	Evolución del pH
3.1.2	Evolución de los °Brix
3.1.3	Evolución de la acidez titulable
3.1.4	Evolución de la vitamina C
<u>3.2</u>	<u>Análisis estadístico</u>
3.2.1	Análisis fisicoquímicos
3.2.2	Análisis microbiológicos
3.2.3	Análisis sensorial
<u>4.</u>	<u>CONCLUSIONES</u>
	<u>BIBLIOGRAFIA</u>

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Composición Química del tomate de árbol
- Tabla 2. Intensidad de transmisión de oxígeno y vapor de agua de materiales de empaquetado seleccionados para frutas y hortalizas.
- Tabla 3. Evolución de las características fisicoquímicas durante el almacenamiento a 6°C del tomate de árbol entero refrigerado con y sin osmodeshidratación.
- Tabla 4. Datos análisis fisicoquímicos experimentales.
- Tabla 5. Datos análisis microbiológicos experimentales.
- Tabla 6. Datos análisis sensorial experimentales.

LISTA DE FIGURAS

- [Figura 1.](#) [Proceso de transcripción genética](#)
- [Figura 2.](#) [Tomate de árbol variedad *Cyphomandra Betacea*.](#)
- [Figura 3.](#) [Lavado y desinfección del tomate de árbol](#)
- [Figura 4.](#) [Proceso de escaldado del tomate de árbol](#)
- [Figura 5.](#) [Tomate de árbol osmodeshidratado.](#)
- [Figura 6.](#) [Tomate de árbol osmodeshidratado empacado en atmósfera modificada.](#)
- [Figura 7.](#) [Almacenamiento a 6°C del Tomate de árbol osmodeshidratado empacado en Atmósfera Modificada](#)
- [Figura 8.](#) [Diagrama de flujo del proceso.](#)
- [Figura 9.](#) [Evolución de pH. AM. 80D. T: 6°C](#)
- [Figura 10.](#) [Evolución de °Brix. A.M. 80D, T: 6°C](#)
- [Figura 11.](#) [Evolución de acidez titulable. AM. 80D. T: 6°C.](#)
- [Figura 12.](#) [Evolución de vitamina C. AM. 80D. T: 6°C.](#)
- [Figura 13.](#) [Comparación de medias de los factores vs pH.](#)
- [Figura 14.](#) [Comparación de medias de los factores vs °Brix.](#)
- [Figura 15.](#) [Comparación de medias de los factores vs acidez titulable.](#)
- [Figura 16.](#) [Comparación de medias de los factores vs vitamina C.](#)
- [Figura 17.](#) [Comparación de medias de los factores vs análisis microbiológicos.](#)

LISTA DE ANEXOS

- [Anexo A. Análisis de gases.](#)
- [Anexo B. Norma técnica del tomate de árbol NTC 4105.](#)
- [Anexo C. Ficha técnica de los empaques.](#)
- [Anexo D. Empacadora PlusVAc-20 para inyección de gases.](#)
- [Anexo E. Método Yodométrico para vitamina C.](#)
- [Anexo F. Acidez Titulable en función de ácido cítrico.](#)
- [Anexo G. Recuento de microorganismos Psicrófilos](#)
- [Anexo H. Recuento de Mohos y Levaduras.](#)
- [Anexo I. Cuestionario para la evaluación del grado de satisfacción](#)
- [Anexo J. Tablas de datos experimentales.](#)
- [Anexo K. Resultados del análisis estadístico](#)
- [Anexo K.1 Análisis exploratorio de los datos obtenidos](#)
- [Anexo K.2 Tabla de resultados para ANOVA multifactorial.](#)
- [Anexo K.3 Resultados análisis prueba de Tukey.](#)
- [Anexo L. Resultados estadísticos análisis sensorial.](#)
- [Anexo L.1.ANOVA del análisis sensorial .](#)
- [Anexo L.2.Resultados prueba de Duncan para análisis sensorial.](#)
- [Anexo M. Tratamiento M₁C₁ en el día 80 de observación](#)

RESUMEN

Se estudió la vida de anaquel del tomate de árbol deshidratado osmóticamente variedad (*Ciphomandra Betacea*) empacado en atmósferas modificadas.

Inicialmente el fruto fue recolectado de los cultivos de Corpoica, ubicados en el SENA, zona industrial Maltería seguido de un proceso de selección, clasificación, lavado y desinfección, con el fin de asegurar la inhibición de la población microbiana. El proceso básicamente se inicia con la deshidratación osmótica del producto seguida del empacado, utilizando dos tipos de mezclas de gases diferentes (M_1 : 1% de O_2 , % de CO_2 y Balance de N_2 ; M_2 : 5% de O_2 , 10% de CO_2 y Balance de N_2 , y empacado de mezcla sin gases como testigo); y dos calibres de empaque adecuado para esta técnica (C_1 : calibre 5 milésimas de pulgada, C_2 : calibre 4" milésimas de pulgada) sobre un tiempo de almacenamiento de 80 días, con observaciones a los (45, 60, 68, 74 y 80 días), la temperatura de almacenamiento fue de 6°C. Durante el transcurso de la experimentación se realizaron análisis fisicoquímicos, (pH, °Brix, acidez titulable y Vitamina C), microbiológicos, (Recuento de Psicrófilos, mohos y levaduras) y sensoriales, (color, acidez y aceptación general). Posteriormente por medio del paquete estadístico SPSS y Statgraphics, se seleccionó el mejor tratamiento con base en los resultados obtenidos de la aplicación de un análisis de varianza, prueba de Tukey y prueba de Duncan, mediante las cuales se compararon las diferencias de los promedios o medias entre los diferentes tratamientos.

Se determinó que la aplicación de la técnica de atmósferas modificadas presenta diferencia significativas con respecto a su no aplicación, ya que disminuye considerablemente la incidencia microbiológica y fisicoquímica en el tomate de árbol deshidratado, osmóticamente manteniendo así su calidad y aceptación en el mercado.

El tratamiento que mejor comportamiento presentó en la conservación del tomate de árbol osmodeshidratado fue M_1C_1 (1% O_2 , 5% CO_2 , balance de N_2 , calibre 5 milésimas de pulgada), el cual cumplió con las características fsico-químicas, microbiológicas y sensoriales esperadas.

Palabras claves: Tomate de árbol, anaquel, deshidratación osmótica, calibre, atmósfera modificada

ABSTRACT

The life of shelf of the tomato of osmodeshidratado tree studied variety (*Cyphomandra Betacea*) by means of the application of modified atmospheres.

Initially the fruit was collected of the cultures of Corpoica, located in the SENA, industrial zone followed Maltería of a selection process, classification, washing and disinfection, with the purpose of assuring the inhibition the microbial population. The process basically begins with the osmodeshidratación of the product followed of the empaçado one, using types of different mixtures (M1: 1% of O₂, % of CO₂ and Balance of N₂; M2: 5% of O₂, 10% of CO₂ and Balance of N₂. and empaçado of mixture without gases: M3) sobre a time of storage (45, 60, 68, 74 and 80 days) and it calibrates of the packing adapted for this technique (C1: calibre 5 thousandth of inch, C2: inch caliber 4"thousandth), the temperature of storage was of 6°C. During the course of the experimentation fisicoquímicos analyses were made, (pH, °Brix, titleable acidity and Vitamin C), microbiological, (Count of Psicrófilos, moulds and leavenings) and sensorial, (color, acidity and general acceptance).

Later by means of statistical package SPSS and Statgraphics, the best treatment with base in the obtained results of the application of and analysis of variance, test of Tukey was selected and test of Duncan where the differences of the averages or averages between the different treatments were compared.

One determined that the application of significant the modified atmosphere technique presents/displays difference with respect to the application without this, since the microbiological and fisicoquímica incidence in the tomato of osmodeshidratado tree diminishes considerably, thus maintaining its quality and acceptance in the market.

The treatment that better behavior presented/displayed in the conservation of the tomato of osmodeshidratado tree was M1C1 (1% O₂, 5% CO₂, balance of N₂, calibrates 5 thousandth of inch), which fulfilled the characteristics physical-chemistries, microbiological and sensorial hoped.

Key words: shelf, osmodeshidratación, caliber, modified atmosphere

INTRODUCCIÓN

En Colombia se da una producción anual de 132000 toneladas de tomate de árbol, en la cual contribuyen con un 55%, los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Valle. Estos departamentos tienen 39% del total de área sembrada

El tomate de árbol (*Cyphomandra Betacea*), es originario de América (Ecuador, Colombia, Perú), como cultivo en Ecuador se desarrolla entre 600-3300 msnm, Se cultiva en las zonas de climas templados donde la temperatura óptima está entre 13-24°C. Los estudios hasta ahora realizados indican que tiene sustancias como el ácido gamma amino butírico que baja la tensión arterial, por ello es útil en medicina además es utilizado en frutoterapia para fortalecer el cerebro, curar migrañas y cefaleas severas. Se consume en jugos, dulces, mermeladas, jaleas y compotas

En la actualidad el mayor interés de los cultivadores y comercializadores de tomate de árbol, es poder aumentar la vida útil de forma que su comercialización pueda abarcar otras regiones y las pérdidas por deterioro disminuyan al mínimo; así la aplicación de atmósfera modificada como técnica de almacenamiento en frutos tropicales ha demostrado la propiedad de conservación debido a la disminución en la velocidad de respiración y acción del etileno, retraso en la maduración, lo que además ayuda a mantener la calidad del producto.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de aplicar diferentes atmósferas y empaques en la conservación de la calidad del tomate de árbol osmodeshidratado, almacenado a baja temperatura. Por tal razón se plantea la utilización de la técnica de almacenamiento en atmósfera modificada con el ánimo de poder dar a la fruta mayores posibilidades en un mercado fresco.

OBJETIVO GENERAL:

Estudiar la vida de anaquel del tomate de árbol (*Cyphomandra Betacea*) deshidratado osmóticamente, empleando tres tipos de mezclas de gases y dos tipos de empaque, definiendo la combinación de variables que permitan prolongar su conservación

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar el efecto de dos tipos de mezclas de gases (1% de O₂ , 2% de CO₂ y Balance de N₂ ; 5% de O₂ , 10% de CO₂ y Balance de N) en la vida de anaquel del tomate de árbol deshidratado osmóticamente.

- Evaluar dos tipos de empaques utilizados para el almacenamiento en atmósfera modificada en la conservación del tomate de árbol deshidratado osmóticamente.
- Determinar en el tomate de árbol osmodeshidratado las características fisicoquímicas (pH, °Brix, Acidez titulable, Vitamina C), microbiológicas (microorganismos Psicrófilos, mohos y levaduras) y sensoriales (color, acidez, aceptación), a diferentes tiempos (45, 60, 68, 74 y 80 días) y la evolución de empaqueo en atmósferas modificadas.
- Definir cual es la mejor concentración de gases, y cual de los dos tipos de empaque es el más adecuado para una mejor conservación del producto, basados en el análisis de los resultados fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales obtenidos por medio del paquete estadístico SPSS.

1. REVISION BIBLIOGRAFICA

1.1 TOMATE DE ARBOL

Según Cortés (1994), el tomate de árbol corresponde al tipo biológico de arbusto semileñoso, alcanza 2 ó 3 metros de altura, presenta ciclo vegetativo perenne, crece en zonas con altitudes que varían de 1000 a 3000 msnm, a altitudes inferiores a 1000 msnm no fructifica bien porque durante la noche la temperatura no es lo suficientemente baja.

Es una planta de climas templados y fríos. Su temperatura de cultivo está entre 13 a 24° C siendo la óptima entre 16 y 19°C. No necesita gran humedad atmosférica, razón por la cual, se cultiva frecuentemente en zonas altas de clima seco; su planta se adapta muy bien a todo tipo de suelo, pero el mejor desarrollo lo alcanza en suelos de textura medía con buen drenaje y buen contenido de materia orgánica.

Esta fruta exótica es originaria de la vertiente oriental de los Andes, específicamente Perú, Ecuador y Colombia.

En Colombia, los principales lugares de cultivo del tomate de árbol son Antioquia, Cundinamarca, Tolima, Valle del Cauca, Santander y Huila. La zona de concentración está en la región cafetera que posee un clima templado y una altura de 1200 a 2200 msnm. El rendimiento promedio alcanza en Colombia unas 20 Toneladas por hectárea. Es uno de los frutales considerado como alternativa en la diversificación de áreas de amapola. La producción empieza al año y medio o dos años después de la siembra, siendo intensa solamente por 4 ó 5 años (5 meses /año) pudiendo durar de 10 a 12 años.

1.1.1 Clasificación Nombre Común: Tomate Del Árbol "Tomate de Árbol" aunque recibe otros nombres, tales como tomate cimarrón, tomate extranjero, granadilla, tomate silvestre, pepino de monte, chilto, sima, tomate de lima, tómate chimango, y tamarillo (www.biodiversity.uno.edu/delta).

Familia: *Betaceae*

Grupo: *Frutas semiácidas*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Género: *Cyphomandra*.

Subclase: *Asteridae*

País de origen: Perú

1.1.2 Características Es una fruta de forma ovoidal, punteada en su extremo inferior y con un cáliz cónico, está cubierta por una cáscara gruesa, lisa, brillante y cerácea, en tonos ladrillo, rojos, naranjas y tamarillos según la variedad. En el interior, los colores de la pulpa varían entre naranja, rojo y tamarillo; esta es ligeramente firme, suave y jugosa; en el interior se encuentran entre 200 y 400 pequeñas semillas comestibles, de forma plana y circular. El sabor de la fruta consiste en una mezcla de sabor dulce y agrio según la variedad. En Colombia se distinguen tres tipos: tamarillo, morado o rojo y tamarillo naranja, siendo considerado el tamarillo una fruta más resistente que el tomate rojo (Lebn, 1999).

1.1.3 Variedades La variedad más difundida es la tradicional anaranjada, habiéndose introducido últimamente el tomate "mora", que presentan pulpa rojo-oscura y semillas negras, se prefieren a los de pulpa rosada y semillas claras.

Las variedades se reconocen por el color, y se escogen según la forma de consumo de la fruta. Así, el tomate rojo se prefiere para consumo en fresco por su color atractivo, mientras que el tamarillo se prefiere para la elaboración de conservas por su sabor. La principal variedad comercial en Nueva Zelanda es la llamada "negra", obtenida como una variación entre los tipos tamarillos y rojos oscuros. El resultado es una fruta de tamaño grande, color rojo intenso, considerada de mejor calidad. En el mercado no se ha establecido una diferenciación clara entre las variedades de esta fruta, algunas se especifican a continuación, donde se indican las características relevantes para su comercialización:

Ecuadorian orange: fruta de color naranja, tamaño mediano, pulpa color naranja tamarillo, textura cremosa, acidez menor que en otras variedades. Excelente para consumo en fresco y también para uso en cocina gourmet.

Oratia Red: fruta roja de tamaño grande con pronunciado sabor ácido. Se consume fresca y en conservas.

Yellow: fruta de tamaño mediano, con cáscara de color naranja - amarillenta. La pulpa es amarilla con sabor suave. Es el tipo de cultivo más antiguo de tamarillo en Nueva Zelanda (Lebn, 1999.).

1.1.4 Composición Química En la tabla 1 se presenta la composición fisicoquímica del tomate de árbol, donde se puede observar, es una fruta con un contenido de humedad medio, tiene un significativo contenido de sólidos solubles (12° Brix) y pectina (1.4%): aunque se encuentran valores similares y pequeñas variaciones que se deben a modificaciones en el cultivo, clima, suelo, variedad del fruto, entre otras (Franco, 1998).

Tabla 1. Composición química del tomate de árbol

COMPONENTE	CONTENIDO
Humedad (%)	85.46
Proteína total (%)	1.86
Grasa total (%)	0.63
Carbohidratos(%)	10.03
Fibra total(%)	1.20
Ceniza total(%)	0.82
Sólidos solubles (° Brix)	12.0
Sólidos totales (° Brix)	14.54
Azucares reductores(%)	5.29
Pectina(%)	1.4
Acidez (mg%)	1.15
Vitamina C (mg%)	14.0
pH	3.7

Fuente: Guevara (1984)

1.1.5 Propagación El tomate de árbol se puede propagar sexualmente (por semillas), mediante el establecimiento de semilleros y asexualmente (vegetativamente), mediante la obtención de estacas, acodos, ramas o injertos.

Para la obtención de la semilla, y posteriormente, de las plántulas, se deben seguir los siguientes pasos:

- ◆ Selección de la planta madre, que sea sana y vigorosa, con frutos maduros y en buen estado.
- ◆ Extracción y lavado de semillas; para el lavado se puede utilizar una malla fina de alambre.
- ◆ Secado de las semillas a la sombra, durante uno a dos días.
- ◆ Siembra en el semillero en líneas separadas a 5 cm. La germinación de las semillas ocurre aproximadamente a las cinco semanas (Lebn, 1999).

1.1.6 Enfermedades

Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) Esta enfermedad ataca a las hojas y frutos. En el follaje se presentan manchas de color oscuro; en los frutos, se producen lesiones que afectan la epidermis. Esta enfermedad se presenta cuando las plantas se encuentran en pleno desarrollo vegetativo, la humedad ambiental alcanza un 95% y la temperatura es superior a 17 °C.

Nematodos (*Meloidogyne*) Son gusanos de tamaño microscópico que se alojan en las raíces de las plantas, alimentándose de las sustancias nutritivas que las raíces absorben. Como consecuencia de su alimentación, se producen nodulaciones en las partes terminales de las raíces, ocasionando que las raíces no puedan absorber y conducir los nutrientes correctamente (Falconi y Borja, 1999).

1.1.7 Cosecha y Postcosecha La fruta a nivel tecnificado debe recolectarse con un grado de madurez fisiológica entre el 60 y 75%, con un desarrollo completo del fruto y con su sabor característico. Los instrumentos de recolección son la bolsa de fondo falso y tijeras o ganchos de recolección (Lebn, 1996).

En la postcosecha se tienen en cuenta los siguientes pasos:

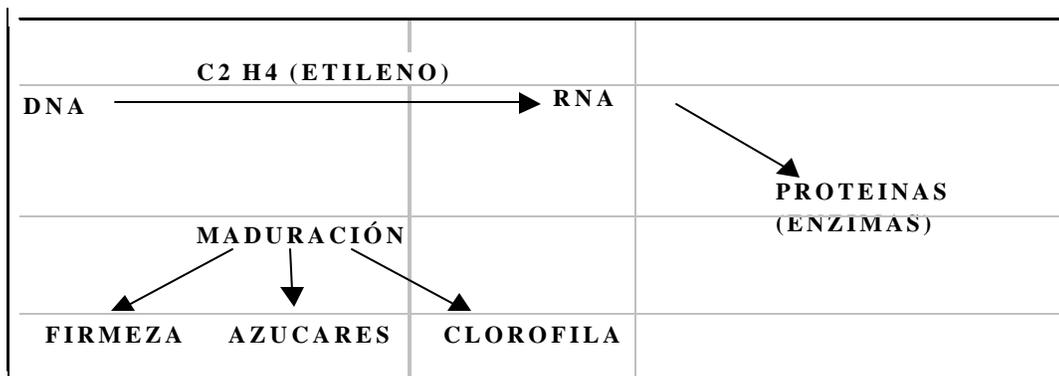
- Selección y clasificación
- Lavado y desinfección
- Secado
- El empaque para exportación
- Almacenamiento
- Maduración

1.2 MADURACIÓN

Según Lebn (1996), el concepto más apropiado en el proceso de maduración es el que involucra al conjunto de cambios que llevan los frutos a obtener su máxima calidad comestible y estética, mediante cambios en el sabor, color, textura y otros atributos sensoriales. Estudiosos sobre el proceso de maduración han establecido cambios en la velocidad de la respiración de los frutos después de cosechados, que demuestran disminuir hasta un mínimo respiratorio para luego observar una elevación muy súbita; éste aumento lleva a los frutos a experimentar cambios en el color, sabor, y firmeza de la pulpa, fase que se la denomina climaterio, pero en el caso del tomate de árbol parece ser que el comportamiento del fruto le corresponde a un no climatérico, por tanto en este tipo de frutos resulta de mucha importancia el índice de madurez y corte, pues un fruto no climatérico no continua su proceso normal de maduración después de haber sido separado de la planta, en decir, si fue cosechado muy "tierno" la calidad final del producto al consumidor se verá afectada seriamente por un inadecuado índice de corte.

En la figura 1 se muestra la actividad metabólica de la maduración:

Figura 1. PROCESO DE TRANSCRIPCIÓN GENÉTICA:



1.3 PROCESO DE RESPIRACIÓN

El entendimiento de los mecanismos involucrados en el proceso respiratorio son importantes en la fisiología postcosecha por varios aspectos que incluyen:

- Energía necesaria para el metabolismo de la célula.
- El calor de respiración.
- Interconversión de compuestos.

La oxidación bioquímica relacionada con la respiración, está íntimamente ligada a los cambios en la calidad de vida de almacenamiento, forma de manejo, incidencia de desórdenes fisiológicos y/o patológicos y aplicación de coadyuvantes.

El cociente de respiración se considera como la relación entre cantidad de CO₂ desprendido y O₂ absorbido. Indicando el tipo de sustrato empleado en la respiración y puede emplearse como un detector de alteraciones en el metabolismo normal del producto y por ende de la eficacia de las técnicas postcosecha empleadas.

Cuando el sustrato es un azúcar (glucosa) el cociente es igual a 1; cuando es un ácido graso (esteárico) es 0.7; cuando es un ácido como el málico es de 1.33 (Lebn, 1996).

1.4 SENESCENCIA

Según Lebn (1996), la senescencia se considera como un proceso deteriorativo el cual naturalmente termina con la vida funcional de un órgano; por tanto la maduración se considera como un fenómeno parcial de la senescencia.

En general los estudios sobre maduración y senescencia involucran cambios en los niveles de etileno, constituyentes químicos y respiración.

1.5 CAMBIOS QUÍMICOS Y FÍSICOS DURANTE LA MADURACIÓN Y/O SENESCENCIA

En general los procesos metabólicos relacionados con el proceso de maduración involucran cambios degradativos y de biosíntesis según lo siguiente:

1.5.1 Degradativos

- Actividad de enzimas hidrolíticas
- Destrucción de cloroplastos
- Degradación de clorofila
- Hidrólisis de almidón
- Oxidación de sustancias o sustratos
- Inactivación de compuestos fenológicos
- Solubilización de pectinas
- Ablandamiento de la pared celular
- Cambios en permeabilidad de membranas

1.5.2 Biosíntesis

- Mantenimiento de la estructura mitocondrial
- Formación de carotenoides
- Interconversion de azúcares
- Aumento en la actividad del ciclo de los ácidos tricarboxílicos TCA
- Aumento en la generación de ATP
- Formación ciclo de etileno
- Síntesis de aromas.

1.6 METODOS DE CONTROL DE LA MADURACIÓN Y SENESCENCIA

Según Lebn, (1996), para el control de maduración de los frutos se tiene en cuenta técnicas como la modificación de la atmósfera y la temperatura.

Técnicamente las atmósferas controladas (AC) y/o modificadas (AM), implican la adición y/o remoción de gases resultando en una composición sustancialmente diferente a la del aire (20.80% de O₂, 78.26 de N₂, 0.03% de CO₂, y 0.91% de

otros gases). Las atmósferas controladas y/o modificadas normalmente involucran menor concentración de O₂ mayor de CO₂ y ajuste con N₂. Paralelamente al control de gases se emplea una disminución de temperatura, por lo que éste método de control de la maduración se considera como un complemento de la refrigeración y no como sustituto de ella.

En las relaciones metabólicas y los eventos fisiológicos relacionados con los procesos de maduración y senescencia se presenta un rango de temperaturas, dentro del cual se conducen con mayor o menor rapidez, sin que se afecte su metabolismo normal y por ende su calidad. De ésta manera cada producto presenta una temperatura óptima para su maduración y otra para su conservación, para el tomate de árbol está la maduración está entre 17-19 °C y para su conservación se emplean las temperaturas de refrigeración que se sitúan por debajo de 8°C.

La actividad catalítica es sensible a la temperatura y puede aumentar de 2 a 4 veces por cada 10°C de aumento en ésta. Es conocido que las reacciones químicas resultan de los choques entre las moléculas de las sustancias involucradas, por lo que resulta evidente que la velocidad es dependiente m número de choques y ésta a su vez de la temperatura.

De ésta manera estas técnicas constituyen un factor determinante en la velocidad de deterioro de los productos frescos, en su almacenamiento y comercialización.

1.7 MERCADO

El cultivo del tomate de árbol es antiguo en el Ecuador en zonas tradicionales como Patate y Baños, a pesar de que se cultiva prácticamente en toda la serranía ecuatoriana. Con el crecimiento de la demanda interna desde hace unos 15 años, se ha extendido comercialmente a otras zonas de producción. La variedad más difundida es la tradicional anaranjada, habiéndose introducido últimamente el tomate "mora", de color morado y pulpa más rojiza.

La falta de plantas certificadas y mal manejo del cultivo originó la diseminación de nemátodos a casi todas las zonas de producción, lo que causó serias pérdidas de producción y destrucción de plantaciones. En la actualidad ya existe una producción de plantas inclusive meristemáticas que dan seguridad fitosanitaria al productor.

Colombia fue el país pionero en abrir mercados internacionales para esta fruta en Europa. El Ecuador inició sus exportaciones a fines de la década de los años 80 y hasta la presente fecha no se ha podido consolidar un mercado creciente. Colombia no exporta a Estados Unidos porque no cuenta con la admisibilidad fitosanitaria (zonas con presencia de mosca que ataca la fruta).

Uno de los problemas de exportación ha sido también la calidad de la fruta por los sistemas de producción en el Ecuador, erradas distancias de siembra que dificultan los controles fitosanitarios y no permiten la producción de fruta grande, de color uniforme y de calidad de exportación y una ventaja es que tiene una disponibilidad permanente en el mercado, es decir, se lo encuentra en cualquier época del año.

Colombia empezó a hacer del tomate de árbol un cultivo de exportación hacia principios de la década de los 70, donde sus exportaciones iniciales se dirigieron en su mayoría hacia los países de Europa Occidental; en 1993 los rendimientos promedio obtenidos en este rubro son superiores a los obtenidos por el Ecuador y por Nueva Zelanda, debido a una campaña de capacitación y extensión llevada a cabo por la federación Nacional de Cafeteros en Colombia, en búsqueda de tecnificar otras áreas de producción no tradicionales iniciada en 1985, con el objetivo de promover la inversión en estos proyectos. Así, para 1999, se registró un rendimiento promedio de 16.3 toneladas por año y en el 2000, las exportaciones colombianas de este producto crecieron en 15,7% promedio anual en valor.

Entre las exportaciones de frutas diferentes del banano y el plátano, el tomate de árbol es la tercera fruta de exportación después de la uchuva y la granadilla, ya que cumple con la norma técnica Colombiana de exportación para frutas, hortalizas y tubérculos que se renueva cada año (www.sica.gov.ec).

1.8 SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA FRUTA

La selección de la fruta se debe efectuar con el fin de separar toda materia prima que presente signos de deterioro (daños fisiológicos, biológicos y/o mecánicos), así como su estado de madurez, escogiéndose aquellos frutos que hayan alcanzado su madurez completa, tomados por medio de métodos dados para cada fruta mediante una norma técnica colombiana o NTC, para el tomate de árbol se utiliza la NTC 4105.

1.9 LAVADO Y DESINFECCIÓN

El lavado se debe realizar con agua potable por inmersión y por aspersión, con el objeto de eliminar la suciedad conformada por polvo, paja, telarañas y otras partículas y la desinfección de la fruta se realiza con hipoclorito de sodio, en dosis de 200 ppm durante un tiempo relativo para cada fruta, por ejemplo para el tomate de árbol se estableció en 10 minutos, con el objeto de inhibir el crecimiento de microorganismos que puedan acelerar el proceso de senescencia del fruto.

1.10 PROCESO DE ESCALDADO

El escaldado es un proceso donde se separa la cáscara del fruto con el fin de tener mayor eficacia en la aplicación de procesos complementarios como lo es la osmodeshidratación y técnicas como la modificación de la atmósfera, que permiten que la fruta obtenga un tiempo de vida útil más prolongado. Dependiendo de las características del fruto y la facilidad de quitar la cáscara, se somete la fruta a diferentes tiempos. Según López et al (2002) en ensayos preliminares para el tomate de árbol se estableció un tiempo de 12 minutos, tiempo óptimo establecido para evitar oxidación de la fruta.

1.11 DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA

La deshidratación osmótica es un método no térmico de deshidratación que permite obtener productos mínimamente procesados o productos de humedad intermedia con una calidad organoléptica muy buena. Este proceso se basa en la utilización de una solución de alta presión osmótica que al entrar en contacto con un producto le extrae el agua, debido a que esta sale para tratar de equilibrar la presión de soluto presente en la solución externa. Además de la salida de agua existe una tendencia simultánea a la difusión de soluto desde la solución externa hacia el alimento, aunque con menor velocidad que el agua, de esta manera la deshidratación osmótica vendría acompañada a una cierta impregnación del alimento con soluto de la solución externa (Camacho, 1997).

Los principales factores que se deben considerar son todos aquellos que están relacionados con la fruta, en primer lugar encontramos factores como: materia seca inicial, textura, estructura, forma de cortar los trozos, tamaños, tratamientos previos y en segundo lugar están aquellos que se relacionan con la solución osmótica y las condiciones de proceso, en los cuales intervienen la relación volumétrica, la temperatura de proceso, el tiempo de proceso y agitación del jarabe.

Según Melo (1999), en la osmodeshidratación se presenta un equilibrio osmótico que se determina mediante las velocidades de pérdida de agua (WI), ganancia de sólidos (Gs), y pérdida de peso (Wr) del alimento:

a. Reducción por pérdida de peso (Wr): se halla por medio de la siguiente ecuación:

$$Wr = \left(\frac{W_o - W_f}{W_o} \right) * 100$$

Donde:

Wr: Reducción de peso.
Wo: Peso inicial de la fruta
Wf: peso final de la fruta.

- b. Perdida o reducción de agua (WI): Se calcula en base a la humedad y peso inicial del producto antes del proceso de osmodeshidratación y después del retiro del jarabe osmodeshidratante.

$$WI = \left(\frac{M_o x\% H_o - M_f x\% H_f}{M_o} \right) * 100$$

Donde:

Wl: gramos de agua pérdida
Mo: peso inicial de la fruta
Mf: peso final de la fruta
Ho: humedad inicial de la fruta antes del proceso
Hf: humedad final de la fruta después del proceso.

- c. Ganancia de sólidos (Gs): Se calcula en base a los °Brix y peso inicial de la fruta y después de retirarle el jarabe osmodeshidratante.

$$WI = \left(\frac{M_o x\% H_o - M_f x\% H_f}{M_o} \right) * 100$$

Donde:

Wl: gramos de agua pérdida.
Mo: peso inicial de la fruta.
Mf: peso final de la fruta.
So: Sólidos iniciales.
Sf: Sólidos finales.

Se debe tener en cuenta que el equilibrio osmótico depende de variables como características de naturaleza, propiedades geométricas de la fruta, temperatura del proceso, concentración de la solución, la presión, etc

Se han hecho varios estudios sobre procesos de osmodeshidratación donde se emplean aditivos como el ácido ascórbico usado para la osmodeshidratación del tomate del árbol, el cual previene el pardeamiento, baja levemente el pH del medio e incrementa la velocidad de deshidratación, su relación es de 0.5-1%W; y soluciones sustratos usados como osmodeshidratantes sus concentraciones son

para el cloruro de sodio de 5, 10, 15 y 20%W; para la osmodeshidratación de la papaya se usan concentraciones de soluciones osmodeshidratantes tales como etanol 1.5-3.5g/lt, cloruro de calcio de 0.5-1.5g/lt, glucosa 2.5-7.5g/lt, glicerol 1.5-3 g/lt y etilenglicol 2.5-5 g/lt; para la osmodeshidratación de la piña un 80% de etanol. Entre las relaciones peso fruta a peso en solución se encuentran 1:3, 1:4 y 1:5, donde la mas utilizada es la relación 1:3 debido a que ofrece mejores resultados afectando menos la concentración y el efecto de agua extraída es eficiente (Camacho, 1997).

Según trabajo realizado por López et al (2002), la deshidratación osmótica para el tomate de árbol presentó una cinética, en la cual se observó que los mayores cambios en la pérdida de agua y pérdida de peso ocurrieron durante la primera hora de proceso, estabilizándose hacia la cuarta hora variables de respuesta como la ganancia de sólidos solubles. Además obtuvo ventajas sobre otros procesos, ya que se permitió la conservación de propiedades por mayor tiempo, entre las cuales se analizaron:

Acidez: El tomate de árbol sin osmodeshidratación disminuye en forma normal a través del tiempo durante 30 días, en el cual presentó un valor de 0.78, después de 45 días este comportamiento bajo a 0.72 y finalizó a los 60 días de observación en 0.58.

Sólidos solubles: Los sólidos solubles para el producto sin deshidratación osmótica, al día 35 presentó un cambio que indicó el inicio de fermentación, en tanto que en el producto con deshidratación osmótica este proceso se inició alrededor de los 60 días.

pH: La variación de pH para el tomate de árbol sin deshidratación osmótica no presentó cambios notables hasta el día 30 donde el pH fue equivalente a 3.8, teniendo en cuenta el inicial de 3.7, lo que indica que este sería el periodo máximo de almacenamiento bajo condiciones de 6°C; puesto que a partir del día 35 presentó un aumento (4.1) indicando inicio de fermentación acética.

Así, este proceso de conservación puede ser aplicado a frutas, verduras, y debe realizarse en general a temperaturas por debajo de 60-65°C esto permite una reducción de la reacción de Mayllard, así como evita pérdidas importantes de aromas. Las frutas obtenidas por osmodeshidratación pueden ser usadas como golosinas, prehidratadas para jugos, como materia prima en la elaboración de postres, yogur, mermeladas, bocadillos, productos de confitería, entre otros (Camacho, 1997).

1.12 ATMÓSFERA DE ALMACENAMIENTO

La atmósfera está constituida por composición del aire 20.80% de O₂, 78.26 de N₂, 0.03% de CO₂, 0.91% de otros gases; las concentraciones de éstos en la atmósfera, incide directamente sobre el tiempo de vida de las verduras y hortalizas.

Los frutos y hortalizas después de recolectados aumentan su metabolismo, continuando los intercambios con la atmósfera. Cuando se encierran en un embalaje plástico de permeabilidad determinada, el proceso de respiración modifica la composición de la atmósfera interna inicial, empobreciéndose en oxígeno y enriqueciéndose en dióxido de carbono y vapor de agua (Romaljaró y Riquelme, 1996).

Después de un periodo inicial de adaptación a las nuevas condiciones atmosféricas se establece un equilibrio dinámico entre los gases producidos endógenamente por los distintos centros de acción enzimático de la célula y los gases del medio ambiente que rodean el fruto.

Las condiciones del equilibrio de O₂ y CO₂ dentro del embalaje están determinadas por la intensidad respiratoria del producto, características de permeabilidad de la película, temperatura y humedad relativa (Romero, 1999).

1.13 ATMÓSFERA MODIFICADA

Según Parry (1995), el almacenamiento en atmósferas modificadas consiste en crear y mantener una atmósfera modificada alrededor del alimento, en ella interactúan los gases producidos por la respiración de la atmósfera de empaque que penetra por la película del empaque. Esta técnica puede utilizarse para productos procesados o mínimamente procesados, para alimentos preparados, para frutas y hortalizas enteras e individuales, en cajas, o en contenedores.

Las atmósferas controladas o modificadas normalmente involucran menor concentración de O₂ mayor de CO₂ y ajuste con N₂. Paralelamente al control de gases se emplea una disminución de temperatura, por lo que éste método de control de la maduración y/o senescencia se considera como un complemento de la refrigeración y no como sustituto de ella.

Para crear y mantener atmósferas modificadas, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- Tipo de alimento y su actividad metabólica.
- Atmósfera adecuada para cada alimento.
- Niveles de tolerancia del alimento a los distintos gases.
- Diferencia en la presión parcial de los gases dentro y fuera del tejido.
- Características del material de empaque.
- Velocidad de ventilación alrededor del alimento.

1.13.1 Ventajas de la utilización de atmósferas modificadas

- Disminución de la velocidad respiratoria de los alimentos y disminución de la síntesis y acción del etileno, debido a los bajos niveles de oxígeno y altos niveles de dióxido de carbono.
- Reducción de la sensibilidad del producto al etileno.
- Control de la maduración y senescencia en los tejidos vegetales.
- Reducción de la pérdida de vitaminas.
- Control de algunos desórdenes fisiológicos como el daño por frío.
- Reducción en la pérdida cuantitativa y cualitativa del producto.
- Aumento de la vida en postcosecha.
- Evita el uso de productos químicos para la conservación.

1.13.2 Desventajas de la utilización de atmósferas modificadas.

- El uso inadecuado ocasiona problemas que terminan en pérdida del producto.
- Disminución de la capacidad del producto para desarrollar su sabor y aroma característicos debido al almacenamiento por largo tiempo.
- Estimulación de distintos desórdenes fisiológicos (desintegración interna de duraznos y manzanas, inhibición del desarrollo del peridermo en Papa y pardeamiento interno en varios productos vegetales).
- Aumentos en la sensibilidad a los hongos.
- Maduración anormal
- Favorece el desarrollo de bacterias anaeróbicas (*clostridium butulinum*) debido a las bajas concentraciones de oxígeno y los altos niveles de dióxido de carbono.
- Altos costos de equipos y materiales de empaque.

1.14 MÉTODOS DE LA MODIFICACIÓN DE LA ATMÓSFERA EN ALIMENTOS ENVASADOS

Según Paine (1994), para modificar la atmósfera se tiene el envasado en gas que puede generarse por dos métodos fundamentales; reemplazando mecánicamente el aire con un gas o mezcla de gases, o generando la atmósfera dentro del envase de forma pasiva como en el caso de las frutas, o activamente empleando modificadores de atmósfera adecuados como los absorbentes de oxígeno. Entre ellas se encuentran:

AM pasiva Se desarrolla con el tiempo en el interior del empaque una atmósfera con alto contenido de dióxido de carbono y baja de oxígeno (respiración del producto). La permeabilidad de la película a los gases debe ser tal, que la velocidad de entrada del oxígeno sea compensada por el consumo de este por el

alimento, y la velocidad de evacuación del dióxido compensado por la producción del mismo.

AM activa La atmósfera modificada deseada se crea debido a que el aire que se encuentra en el interior del empaque es removido por medio de vacío y luego reemplazado o una mezcla específica de gases que puede ser ajustada a través del uso de absorbentes y adsorbentes de O₂, CO₂ y etileno.

En esta atmósfera se ha encontrado que el pardeamiento enzimático, aparece más tarde puesto que la velocidad de pardeamiento depende parcialmente de la concentración de oxígeno (Mejia, 1997).

1.15 GASES UTILIZADOS EN EL ENVASADO

El proceso utiliza fundamentalmente 3 gases O₂, CO₂ y N₂ que producen un efecto individual o combinado.

Oxígeno (O₂): el oxígeno es el más importante en este contexto, siendo utilizado tanto por los microorganismos aerobios que provocan la descomposición, como por los tejidos vegetales, participando en algunas reacciones enzimáticas en los alimentos. Por estas razones, el envasado en atmósfera modificada, se elimina o se reduce hasta niveles tan bajos como sea posible. Las excepciones se presentan cuando el oxígeno es necesario para la respiración de frutas y hortalizas (Parry, 1994).

Propiedades:

- Es un gas en condiciones normales (20° C y 1 Kg/cc de presión).
- Incoloro, inodoro e insípido.
- A presión atmosférica y temperaturas inferiores a -183° C es transparente y con un ligero color azul claro.
- Se necesita para que tengan lugar las reacciones biológicas de los organismos.
- Constituye el 20.94% del aire.
- Sostiene el metabolismo y respiración de frutas y vegetales.
- Previene el crecimiento de microorganismos anaeróbicos productores de toxinas.
- No es tóxico.
- Poco soluble en agua.
- Químicamente activo y se combina con otros elementos y compuestos produciendo reacciones exotérmicas.
- Su presencia es imprescindible para que tenga lugar la combustión de los cuerpos .
- Mantiene el color de la carne fresca.
- Oxida las grasas y aceites dando lugar a sabores y olores rancios.

Dióxido de carbono (CO₂): es particularmente efectivo contra bacterias aerobias de la descomposición, gran negativas, tales como *Pseudomonas sp*, que provocan pérdida de color y malos olores en carnes, aves y pescados; tampoco tiene efecto sobre las levaduras, esta absorción depende de los contenidos de humedad y grasa de los productos. Las concentraciones elevadas de CO₂ pueden provocar el desarrollo de sabores ácidos. El CO₂ se difunde a través del film de envasado por encima de 30 veces más rápido que cualquiera de los otros gases empleados en el envasado de productos alimenticios (Parry, 1994).

Propiedades:

- Gas en condiciones normales (20°C y 1 Kg/cc de presión).
- Incoloro, inodoro y con sabor ácido.
- Soluble en agua y grasa originando una ligera acidez.
- Bacteriostático y fungicida en valores superiores al 10%.
- No es tóxico, ni inflamable, solo en altas concentraciones.
- Industrialmente se entrega en estado líquido en cisternas y a baja temperatura o licuado e botellas de acero a temperatura ambiente.
- Tiene alta capacidad frigorífica (150Kcal/Kg).
- Sus propiedades se potencian a altas temperaturas.
- Realza el sabor de las bebidas al agregarse o al producirse por fermentación natural.

Nitrógeno (N₂): Gas inerte, con baja solubilidad en el agua y en grasas, se utiliza fundamentalmente en atmósfera modificada para desplazar el O₂, así como para prevenir el enranciamiento en los frutos secos (Parry, 1995).

Propiedades:

- Es un gas en condiciones normales (20°C y 1 Kg/cc de presión)
- Incoloro, inodoro e insípido.
- Constituye el 78.08% del aire.
- Insoluble en agua y grasas.
- Desplaza el O₂ atmosférico evitando oxidaciones.
- Inhibe el desarrollo de microorganismos aeróbicos.
- No inflamable e inerte.
- Forma parte de la estructura proteínica de los animales y las plantas
- No es posible la respiración de los seres vivos ni la combustión de los cuerpos en este tipo de gas.
- Se difunde lentamente a través de los empaques y evita el colapso del envases por depresión.

1.16 MEZCLAS GASEOSAS UTILIZADAS EN ATMÓSFERA MODIFICADA

Existen tres tipos de mezclas que se pueden utilizar:

TIPO I: la suma de O₂ + CO₂ es del 21%, CO₂ entre 5-9%, O₂ entre el 12-16%, balances con Nitrógeno que corresponde a 79%.

TIPO II: la disminución de O₂ de 2-5%, y el contenido moderado de CO₂ de 2- 5%; son las más eficaces y las mas empleadas.

TIPO III: O₂ muy escaso de 1 – 2% y CO₂ menor del 2%, se destinan particularmente a especies sensibles al CO₂ (Pava,1996).

1.17 APLICACIONES DE SISTEMAS DE ATMÓSFERA MODIFICADA

Las frutas y hortalizas son organismos vivos que respiran, algunas realizan las fotosíntesis, al cortarlas aumentan su intensidad respiratoria a causa del aumento de la superficie de contacto y provocan crecimiento bacteriano en el producto; además activan reacciones enzimáticos como decoloración del producto, aparición del color marrón, cambios en pectinas, celulosa y exudación.

Como su vida comercial es de aproximadamente 6 días, se debe alargar siquiera a 2 semanas, para lo cual es conveniente disminuir rápidamente la temperatura para disminuir la intensidad respiratoria, usar mezclas de gases y envases de material adecuado. El producto debe mantenerse refrigerado (Vicente,1994)

Vida útil. Dependiendo de la variedad y sin refrigeración, la fruta tiene una vida útil de 14 a 18 días. En condiciones de refrigeración la vida útil se extiende considerablemente hasta 88 días. Así la modificación de la atmósfera al interior del envase, por reducción del contenido de oxígeno mientras se incrementan las concentraciones de dióxido de carbono y nitrógeno, ha mostrado que prolonga significativamente la vida útil de los alimentos perecederos conservados a temperaturas de refrigeración (www.ecuarural.gov.ec).

1.18 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Temperatura. La respiración de frutas y hortalizas implica muchas reacciones enzimáticas y la velocidad a que estas reacciones transcurren, en el rango fisiológico de temperatura cuando esta se aumenta. La actividad de enzimas de las frutas y hortalizas declina por encima de 30°C, pero las distintas enzimas se inactivan a diferentes temperaturas. (Will, 1984).

Toda reducción de la temperatura se traduce en un descenso de la velocidad a la cual cambia cualquier parámetro como respiración, textura, etc. El enfriamiento de los productos no climatéricos frena su ritmo de deterioro; en los climatéricos

retrasa el comienzo de la maduración. Descendiendo la temperatura no sólo se frena la producción de etileno sino también la velocidad de respuesta de los tejidos al citado gas. (Will, 1984).

El almacenamiento a temperaturas bajas, ofrece las siguientes ventajas :

- Ayuda a retardar la maduración, evitando el reblandecimiento y cambios de textura y color.
- Reduce los cambios metabólicos no deseables.
- Reduce las pérdidas de humedad, que traerían como consecuencia el marchitamiento.
- Reduce los daños causados por bacterias, hongos y levaduras.

Según Paine (1994), la actividad catalítica es sensible a la temperatura y puede aumentar de 2 a 4 veces por cada 10°C de aumento en ésta. Es conocido que las reacciones químicas resultan de los choques entre las moléculas de las sustancias involucradas, por lo que resulta evidente que la velocidad es dependiente del número de choques y ésta a su vez de la temperatura.

Con fines de conservación se emplean las temperaturas de refrigeración que se sitúan por debajo de 15°C; de ésta manera la temperatura constituye un factor determinante en la velocidad de deterioro de los productos frescos y consecuentemente de su potencial de almacenamiento y comercialización.

La temperatura de refrigeración recomendada para almacenamiento de tomate de árbol esta entre un rango de 4-10°C (López et al, 2002).

Daño por frío. Cuando las frutas tropicales, son expuestas a temperaturas menores a su temperatura crítica, se pueden presentar daños por frío. El daño por frío genera diversas alteraciones funcionales, las cuales se pueden ver reflejadas en:

- Decoloración interna y superficial, presencia de áreas café endógenas, falta de sabor, áreas de la pulpa saturadas de agua, descomposición o deterioro acelerado.
- Maduración no uniforme o ausencia de maduración.
- Incidencia de patógenos y desarrollo de enfermedades.

Los daños por frío están muy relacionados con el tiempo de exposición del producto y con el nivel de temperatura, que en algunos productos se vuelve acumulativo proporcionando daños mucho más severos. (Yahia, 1992).

1.19 EFECTOS DE LA ATMÓSFERA MODIFICADA SOBRE LA FISIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA DE LA FRUTA.

Intensidad respiratoria. La atmósfera modificada ocasiona un descenso de la tasa respiratoria, con una disminución en el consumo de sustratos, producción de CO₂, consumo de O₂ y desprendimiento de calor. La disminución de la intensidad respiratoria depende fundamentalmente de la especie y la composición gaseosa en el interior del empaque cuando se alcanza el equilibrio. Esta disminución es proporcional a la concentración de oxígeno, aunque es necesario que ésta no sea inferior al 3%, pues de lo contrario se iniciará el metabolismo anaerobio, con descarboxilación de ácido pirúvico a acetaldehído y dióxido de carbono, y finalmente formación de etanol. Este nivel crítico de oxígeno depende esencialmente de la especie, variedad y temperatura de conservación. (Romaljaró y Riquelme, 1996).

Biosíntesis y acción del etileno. En tejidos vegetales, el dióxido de carbono acelera la metabolización del etileno conduciendo la oxidación completa del etileno en dióxido de carbono. Se ha comprobado que niveles bajos de dióxido de carbono regulan la síntesis de etileno, y altos inhiben su acción, aunque no se conocen los mecanismos responsables de estos efectos (Romaljaró y Riquelme, 1996).

Modificación de la composición química. Bajas concentraciones de oxígeno y altas de dióxido de carbono pueden alterar el metabolismo de algunos constituyentes responsables del color, textura, sabor y aroma y la velocidad de su degradación o formación. Cuando las atmósferas son ricas en dióxido de carbono y pobres en oxígeno se genera un efecto positivo sobre la detención de la pérdida de color en los vegetales verdes como consecuencia de la inhibición del proceso de destrucción de clorofilas, mientras que la síntesis de carotenoides (pigmentos rojo y amarillos) se ve retrasada.

La pérdida de textura se ve también retardada por dichas atmósferas al demorar los fenómenos degradativos de la pared celular. La modificación de los azúcares y ácidos orgánicos depende de la concentración de los gases. En general, cuando se expone el producto a periodos largos de conservación en atmósferas modificadas se observa una disminución de la producción de compuestos volátiles y un empobrecimiento del aroma. (Romaljaró y Riquelme, 1996).

1.20 TECNOLOGÍA DE EMPAQUES EN ATMÓSFERAS MODIFICADAS.

Los materiales utilizados para el empaque son fundamentales para el éxito de la aplicación de la atmósfera modificada. Es importante que el empaque mantenga la atmósfera modificada durante el mayor tiempo posible con el fin de prolongar la vida útil del producto. Para que el empaque sea útil, es decir, cumpla las

funciones de contener y conservar, debe cumplir una serie de requisitos relativos a diseño, precio y material:

El material deber reunir una serie de características que lo hacen óptimo para empacar determinado tipo de alimento:

- Mecánicas: Resistencia a la abrasión, desgarro y perforación.
- Ópticas: Brillo y/o transparencia, permitiendo la visualización del producto.
- Permeabilidad a los gases y al vapor de agua: función de la naturaleza del polímero, del gas y de la interacción gas-polímero y de factores externos como temperatura y presión (Romero y Vacca, 1999).

Permeabilidad de las películas plásticas.

En la actualidad hay disponible en el mercado numerosos tipos de películas para el envasado de productos alimenticios; sin embargo, son relativamente pocos los que se utilizan en el sector manipulador de frutos y hortalizas en fresco. Entre los mas empleados entran el polietileno, polipropileno, PVC y poliestireno, los cuáles presentan rangos de permeabilidad muy amplios (Rodríguez, 1988).

La naturaleza del gas influye sobre el coeficiente de permeabilidad, disminuyéndolo a medida que aumenta la masa molecular. Un alto grado de cristalización y una fuerte energía de cohesión del material disminuirán la permeabilidad siendo inversamente proporcional al espesor de la película.

El uso de la bolsa de polietileno con un grosor y permeabilidad gaseosa específicos, combinado con la refrigeración, puede ser un potente agente de extensión de la vida de postcosecha del producto, a causa del efecto depresor sobre la respiración y del control de la pérdida de agua. Hay un número de frutas que responden al almacenamiento en atmósfera modificada, por ejemplo, las frutas tropicales o subtropicales tienen vidas de almacenamiento cortas que no justifican la inversión (Parry,1995).

1.21 TIPO DE MATERIALES DE PLÁSTICOS FLEXIBLES PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS.

La principal característica a considerar cuando se seleccionan los materiales para el envasado en atmósfera modificada de frutas y hortalizas son: permeabilidad a los gases, velocidad de transmisión del vapor de agua, propiedades mecánicas, tipo de envase, transparencia, fiabilidad de la soldadura, y adaptación al procesado en microondas. La tabla 2 proporciona la información sobre a velocidad de transmisión del oxígeno y del vapor de agua de una amplia variedad de films de empaquetado utilizado para el envasado en atmósfera modificada de productos frescos. Con este tipo de films se pueden obtener las atmósferas modificadas de equilibrio deseadas. Sin embargo, debido a las diferencias en la

intensidad de respiración de las frutas y hortalizas individuales y el efecto de la temperatura sobre la respiración y la permeabilidad a los gases, el tipo de film de empaquetado requerido para conseguir cualquier atmósfera modificada de equilibrio debe definirse para cada producto a cualquier temperatura de almacenamiento concreta (Parry, 1995).

El tipo de paquete utilizado depende del tipo de producto a envasar en atmósfera modificada y cual es el destino del producto, comercio y venta. Entre las opciones se incluyen los paquetes flexibles de cubierta con films, contenedores de bolsa en caja, bandejas semirígidas, paquetes tipo almohada. Entre ellos los más utilizados son:

Polietileno de baja densidad (LDPE). Se justifica su utilización en una amplia proporción de plásticos, porque es extremadamente versátil. Presenta una inercia química relativa y su permeabilidad es moderadamente baja al vapor de agua, pero alta para el oxígeno. En general, la permeabilidad a los gases es alta, y también presenta un reducido efecto barrera frente a los olores; los aceites esenciales pasan rápidamente a través de los polietilenos de baja densidad, relacionado con el LDPE está el etileno-acetato de vinilo (EVA), un copolímero de etileno y acetato de vinilo formado con más del cuatro por ciento de acetato de vinilo. El copolímero tiene mejores cualidades de soldadura; es decir, un umbral de temperatura de soldadura menor que permite hacer el sellado a través de un cierto nivel de contaminación, como trazas de agua, condensación o grasa de los productos que se están envasando. Su comportamiento no es comparable con el obtenido en el polietileno lineal de baja densidad, pero podría ser un progreso respecto al polietileno de baja densidad standard (Parry, 1995).

Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE). También se conoce como polietileno de baja densidad, baja presión. Posee ventajas como:

- Mejor sellado en caliente (proporciona una unión de mayor resistencia, antes de que la soldadura se halla enfriado).
- Mayor resistencia.
- Mejor resistencia al impacto
- Mayor resistencia al desgarrado
- Mayor tensión de extensión.
- Mayor elongación potencial.
- Mayor resistencia a rotura por tensiones ambientales.
- Mayor resistencia a la temperatura.
- Mayor resistencia a la punción.

Las desventajas de LLDPE son:

- Se necesita calentar a temperatura de soldadura más elevadas.
- Menor brillo.

- Menor transparencia. Necesita más energía para extrusión que el LDPE standard.
- Dificultad para incorporar aditivos.

Poliamidas. La poliamida y sus derivados se usan para proporcionar una barrera al oxígeno en estructuras multilaminares. Las poliamidas son transparentes o translucidas, su densidad varía de 1,13 a 1,14 g/cc, posee excelente resistencia al agua pero pobre resistencia a ácidos y álcalis, también excelente resistencia a grasas y/o aceites y excelente resistencia a la tensión y a la abrasión. Presentan muy buena estabilidad térmica (hasta 270°C), lo que hace que se emplee en bolsas esterilizables, siendo impermeable a gases, aromas y moderadamente al vapor de agua.

Los “nylons” se fabrican de diferentes formas y se caracterizan por un número derivado del número de átomos de carbono en la molécula. Por lo tanto, el nylon-6, frecuentemente utilizado, se referirá al número de átomos de carbono en el aminoácido asociado, es decir 6.

La transparencia del nylon orientado biaxialmente es muy buena, mejor que en las otras formas. En el envasado en atmósfera modificada, cuando se lamina o se recubre con polietileno, este queda disponible como material de cubierta, proporcionando una lámina más fuerte. Para otro espesor, es posible realizar su impresión, pero los resultados son de peor calidad que con el polietileno.

Cuando se fabrica en bolsas para paquetes de gran volumen, el nylon proporciona la mayor resistencia flexible a la punción, por lo tanto con productos cárnicos, con posibilidad de contener huesos afilados o astillas, se recomienda el empleo de un laminado de nylon (Parry, 1995).

Tabla 2. Intensidad de transmisión de oxígeno y vapor de agua de materiales de empaquetado seleccionados para frutas y hortalizas

FILM DE EMPAQUETADO	INTENSIDAD DE TRANSMISIÓN DE OXIGENO (cc/m ² .Dia.Atm)	PERMEABILIDAD RELATIVA A 23°C 0% HR	INTENSIDAD DE TRANSMISIÓN DE VAPOR DE AGUA (g/m ² .Dia.Atm) A 38°C, 90% HR b	INTENSIDAD RELATIVA DE TRANSMISIÓN DE VAPOR DE AGUA A 38°C, 90% HR
Polietileno de alta densidad (HDPE)	2100		6-8	Barrera, <10
Polietileno de baja densidad (LDPE)	7100	Alta 5000-10000	16-24	Semibarrera, 10-30
Nylon modificado (MXDE)	2,4 en función de la humedad		25	Semibarrera, 10-100
Poliéster (PET)	50-100		20-30	Semibarrera, 10-30
Poliestireno (PS)	2500-5000	Media	110-160	Alta, 100-200
Polipropileno (PP)	300-3700		10-12	Semibarrera, 10-30
Poliéster modificado (PETG)	100	Semibarrera	60	Media, 30-100
Policarbonato (PC)	4300		180	Muy alta, 100-200
Poliamida (PA6)	80 en función de la humedad		200	Muy alta, 200-300
Microporoso (MP)	Mayor a 15000	Extremadamente alta	Variable de acuerdo a la función del film y del grado de microperforación	Extremadamente alta, Mayor de 300

1.22 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS PARA EL TOMATE DE ÁRBOL

Según trabajo realizado por López et al (2002), la tabla 3 para el tomate de árbol presentó las siguientes características fisicoquímicas con osmodeshidratación y sin osmodeshidratación durante un periodo de almacenamiento de 60 días.

Tabla 3. Evolución de las características fisicoquímicas durante el almacenamiento a 6°C del tomate de árbol entero refrigerado, con y sin deshidratación osmótica.

Tiempo (Días)	PH		Acidez		Sólidos solubles (°Brix)	
	Sin D.O	Con D.O	Sin D.O	Con D.O	Sin D.O	Con D.O
0	3.7	3.7	1,22	0.94	10.1	18.2
5	3.7		1,11		10.1	
10	3.7		1,15		10.1	
15	3.7	3.7	1,10	0.88	10.5	18.0
20	3.8		1,10		10.7	
25	3.8		0,94		10.5	
30	3.8	3.7	0,93	0.78	10.9	16.8
35	4.1		0,61		9.6	
45	-	3.9		0.72		16.0
60	-	3.9		0.58		8.2

pH Es la cantidad de hidrogeniones disponibles en la muestra.

°Brix Es el peso de sólidos solubles expresado como Porcentaje De sacarosa contenida en una solución acuosa.

Vitamina C El método utilizado para la determinación de vitamina C en el tomate de árbol es el método yodométrico. El contenido de vitamina C en el tomate de árbol varia bajo diferentes procesos, para el tomate de árbol en frasco el contenido de vitamina C es de 35.3 mg/Kg, en escaldado es de 22.9 mg/Kg y en el proceso de deshidratación osmótica presenta un valor equivalente a 28.6 mg/Kg. Por

efecto del escaldado hay una pérdida de vitamina C lo cual se da porque dicho compuesto es termolábil; al realizar la deshidratación osmótica el contenido de vitamina C se incrementa debido a la concentración de compuestos en el producto causado por la deshidratación, conservando el valor nutritivo (López, et al, 2002).

1.23 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

Para cada producto después de elaborado, existen unas normas microbiológicas las cuales garantizan que este sea apto para el consumo.

Como no existe una norma microbiológica para productos osmodeshidratados, la más cercana para comparar la calidad microbiológica del tomate de árbol es la norma para frutas en almíbar.

Según la Norma Invima del Ministerio de Salud para frutas en almíbar:

Recuento de microorganismos mesófilos	< 300 UFC/ g
Coliformes totales	< 3 microorganismos/g
NMP Coliformes fecales	< 3 microorganismos/g
Hongos y levaduras	< 50 UFC/ g
Esporas sulfito reductor	< 10 UFC/ g

1.24 ANALISIS SENSORIAL

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Se determinan con el fin de aceptación de los alimentos en el mercado, siendo sus resultados útiles para mejorar la calidad del producto, garantizar la elaboración de nuevos procesos y la evaluación de técnicas implementadas como lo es el proceso de osmodeshidratación y el empaquetado en atmósferas modificadas. Hay algunas propiedades que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos, entre los atributos sensoriales para analizar en un producto se encuentran:

Color: Esta propiedad es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. Su medición puede efectuarse usando escalas de color dadas en fotografías o escalas construidas o muestras de catálogos o folletos de colores para el producto deseado. Las escalas de colores generalmente se determinan con números para mayor apreciación del juez que lo determina (Anzaldúa, 1994).

Sabor: Es un atributo de los alimentos muy complejo, ya que combina tres propiedades el olor, el aroma y el gusto. El gusto o sabor de un alimento puede ser ácido, agrio, dulce, salado o amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos cuatro.

Aceptación: Evalúa la aceptación general del alimento para su futura comercialización.

Según Anzaldúa (1994), La prueba de medición del grado de satisfacción, se evalúa por medio de una escala hedónica determinando verbalmente que tanto placer le suministra al juez.

La prueba discriminativa se realizan para determinar la variación del sabor u otras cualidades de la fruta por aplicación de diferentes procesos, en este tipo de prueba se utilizan jueces semientrenados.

El objetivo del panel de catadores o jueces es principalmente evaluar las características del producto, así como determinar la preferencia del consumidor y relacionar el análisis sensorial con las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas. El tipo de juez deben ser consumidores habituales del producto con un total de 10 jueces, en su mayoría mujeres.

La cantidad de alimento que se debe usar es de 28 gramos por muestra, recomendado por el comité de Evaluación Sensorial de la ASTM (1968) en la mañana por ser el mas adecuado, en dos secciones que tengan un intervalo por medio de una hora. (Anzaldúa- Morales ,1983,1987).

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 MATERIALES

2.1.1 Localización Este estudio se llevó a cabo en la ciudad de Manizales con una temperatura promedio de 17°C, humedad relativa de 78%, precipitación anual de 1600 milímetros y una altura sobre el nivel del mar de 2153 metros.

La adecuación de la materia prima, el proceso de deshidratación osmótica, la inyección de gases (M_1 , M_2 , y M_3), el empaquetado de las muestras, y la refrigeración de las muestras se realizó en el laboratorio de alimentos; los análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial de las muestras durante el tiempo de almacenamiento (80 días) se llevaron a cabo en los laboratorios de alimentos y microbiología de la Universidad Nacional.

2.1.2 Materia prima La materia prima utilizada fue tomate de árbol (Variedad *Cyphomandra Betacea*), proveniente de los cultivos de convenio CORPOICA-SENA, ubicado en la zona industrial Maltería (figura 2); el azúcar se adquirió en el Ingenio Manuelita, ubicado en la ciudad de Palmira, Valle del Cauca.

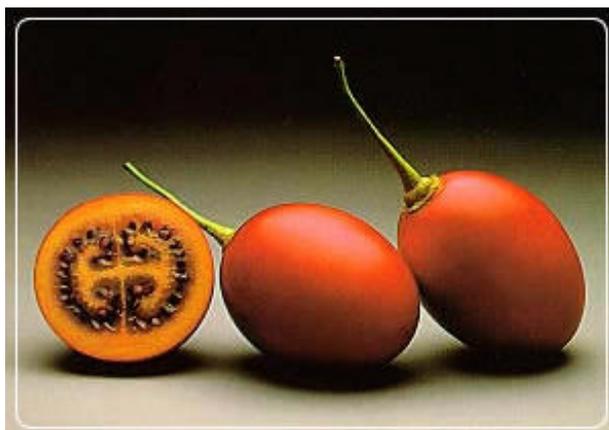


Figura 2. Tomate de árbol variedad *Cyphomandra Betacea*

2.1.3 Materiales utilizados Las mezclas de gases utilizadas se seleccionaron utilizando concentraciones altas y bajas dentro del rango sugerido por la bibliografía para conservación de tomate.

Las mezclas de gases utilizados fueron:

- M_1 1% de O_2 , 2% de CO_2 y Balance de N_2 .

- M₂ 5% de O₂ , 10% de CO₂ y Balance de N₂.
- M₃ Mezcla sin gases (atmosférica) o testigo.

Los tipos de empaques utilizados fueron.

- C₁: Empaque 1 sin impresión, calibre 5 milésimas de pulgada, película coextruida de tres capas, con nylon en la capa externa como elemento de barrera y PEBD lineal en la capa de sellado, flexible respirable de 50*20 cm.
- C₂: Empaque 2 sin impresión, flexible respirable de 20*30 cm. Calibre 4" milésimas de pulgada (Ver anexo C). Provenientes de ALICO S.A. (Medellín).

Se utilizó la empacadora al vacío Komet Plus Vac 20 de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales en el empaclado (Ver anexo D), y un refrigerador con temperatura promedio de 6°C para el almacenamiento .

2.2 METODOS

2.2.1 Procedimiento La figura 7 muestra el diagrama de flujo del proceso.

Selección y clasificación de la fruta: Se seleccionó y clasificó el Tomate de árbol variedad *Cyphomandra Betacea* teniendo en cuenta su estado de madurez, escogiéndose aquellos frutos que habían alcanzado índice de madurez cuatro, tomado por medio del método dado en la NTC 4105 para el tomate de árbol o por medio del color que se encuentra en la tabla de la NTC 4105 ([Ver anexo B](#)).

Lavado y desinfección El lavado se realizó con agua potable por inmersión y aspersion. El desinfectado se realizó por inmersión en solución de hipoclorito de sodio, en dosis de 200 ppm durante un tiempo de 10 minutos. Ver figura 3.



Figura 3. Lavado y desinfección del tomate de árbol

Proceso de escaldado Se sometió la fruta a temperatura de ebullición por 12 minutos (óptimo establecido por medio de ensayos anteriores para evitar oxidación de la fruta). Ver figura 4.



Figura 4. Proceso de escaldado del tomate de árbol

Deshidratación osmótica En este paso se pesó la muestra, se sumergió en una solución osmodeshidratante compuesta por una solución de sacarosa de 65° Brix con una relación de fruta: solución de 1:3 en peso y ácido ascórbico al 0.5%, se realizó a una temperatura de 18°C con agitación frecuente y durante un tiempo de cuatro horas, según el trabajo publicado por López et al (2002), (ver figura 5).



Figura 5. Tomate de árbol osmodeshidratado

Drenaje y secado se drenó el líquido osmodeshidratante pasando la fruta por medio de un colador y se secó con papel absorbente.

Empacado con atmósferas modificadas Seca la materia prima se introdujo en los dos tipos de empaques C_1 y C_2 ; a continuación, se inició el proceso de inyección de la mezcla de gases (M_1 , M_2 y M_3) en cada tipo de empaque; para ello se utilizó la empacadora PLUSVAC-20.

El peso de cada muestra fué aproximadamente de 400 gramos; Se empacaron con 2 replicas para cada mezcla de gases y cada tipo de empaque. Los testigos o control fueron muestras empacadas sin mezcla de gases (M_3).

Como resultado se obtuvieron los siguientes tratamientos M_1C_1 , M_1C_2 , M_2C_1 , M_2C_2 , M_3C_1 y M_3C_2 .

En la figura 6 se muestra la apariencia del tomate de árbol osmodeshidratado después de empacado.



Figura 6. Tomate de árbol deshidratado osmóticamente empacado en atmósfera modificada.

Refrigeración Inmediatamente después de la inyección de la mezcla de gases se procedió con el método de conservación complementario; la refrigeración a 6°C , temperatura tomada teniendo en cuenta los límites de tolerancia de la fruta de bajas temperaturas y el control sobre los microorganismos; ver figura 7.



Figura 7. Almacenamiento a 6°C del Tomate de árbol deshidratado osmóticamente empacado en Atmósfera Modificada

2.2.2 Evaluación de las muestras almacenadas

2.2.2.1 Análisis fisicoquímicos Las características fisicoquímicas evaluadas fueron: pH, °Brix, Vitamina C y Acidez titulable. Para la preparación de la muestra a utilizar en estos análisis, se procedió de la siguiente manera: se trituró la muestra mediante la ayuda de una licuadora con el fin de tener una mezcla homogénea, seguidamente se pesó la cantidad necesaria para efectuar cada análisis (5 gramos).

pH Se determinó con el método potenciométrico pH-metro Metrom 744, de electrodo.

°Brix Medidos con el refractómetro Fisher, marca Extech, modelo 2132 con un rango de 0 a 32% en °Brix.

Vitamina C El método utilizado para la determinación de vitamina C fue el método yodométrico ([ver anexo E](#)) utilizando el pH-metro redox CG480 (Winton y Winton, 1958).

Acidez Titulable Se determinó mediante el método AOAC por titulación, neutralizando la acidez libre con una solución de hidróxido de sodio (NaOH 0.1 N), este valor se expresó como porcentaje de ácido cítrico, ([ver anexo F](#)).

2.2.2.2 Análisis microbiológico Para la determinación de las características microbiológicas se realizó una dilución 1/10 de la muestra, utilizando (10 g), se

Microorganismos Psicrófilos. Las muestras fueron evaluadas por recuento en placa con Agar Plate Count ([ver anexo G](#)), medio de cultivo exento de sustancia inhibidoras y de indicadores.

Recuento de Mohos y levaduras Las diferentes muestras se evaluaron por el método Agar Saboraud Dextrosa, (ver anexo H), medio para aislamiento y recuento de hongos.

2.2.2.3 Análisis Sensorial Para el análisis de los atributos sensoriales color, acidez y aceptación general del tomate de árbol osmodeshidratado realizados en cinco sesiones correspondientes a los periodos de tiempo (0,45,60,68,74 y 80), se contó con un panel de 10 catadores elegidos al azar. Se realizó una capacitación previa en conceptos en los cuales se incluyeron los tipos de pruebas sensoriales y recomendaciones generales para una prueba adecuada. Se presentó una muestra a cada catador y se le hizo entrega de un formato para su evaluación, recolectando la información para su análisis. Finalmente se compararon con las muestras empacadas sin atmósfera modificada.

Los resultados obtenidos se describen en un cuestionario para la evaluación del grado de satisfacción ([ver anexo I](#)).

2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación de la mejor mezcla de gases, el calibre en el mejor tiempo, se planteó un diseño factorial de Efectos fijos con las siguientes características:

Como unidades experimentales se consideraron muestras de tomate osmodeshidratado empacado en diferentes atmósferas y empaques. Los factores a analizar fueron tres: mezcla de gases, calibre del empaque y tiempo de almacenamiento.

La selección de los factores (variables independientes), niveles y variables de respuesta se denotaron de la siguiente manera:

- Factores (X), Variable independiente
 - o Tratamientos(M), con tres niveles correspondientes.
 - M₁: 1% de O₂ , 2% de CO₂ y Balance de N₂ .
 - M₂: 5% de O₂ , 10% de CO₂ y Balance de N₂.
 - M₃: Empacado sin gases.

- Tipo de Empaques (C), con dos niveles correspondientes:
 - C₁: Bolsa calibre 5 milésimas de pulgada, flexible respirable de 50 * 20. Flexible respirable, coextrucción dos capas, con sellador convencional.
 - C₂: Bolsa flexible respirable de 20 * 30 cm. Calibre 4" milésimas de pulgada. Coextrucción dos capas, con sellador profesional.

Tiempo de Almacenamiento (t), con cinco niveles correspondientes:

- 45 días
 - 60 días
 - 68 días
 - 74 días
 - 80 días
- Variable de Respuesta (Y), Variable dependiente
- Recuento Microbiológico
 - Análisis Físicoquímico
 - Análisis Sensorial

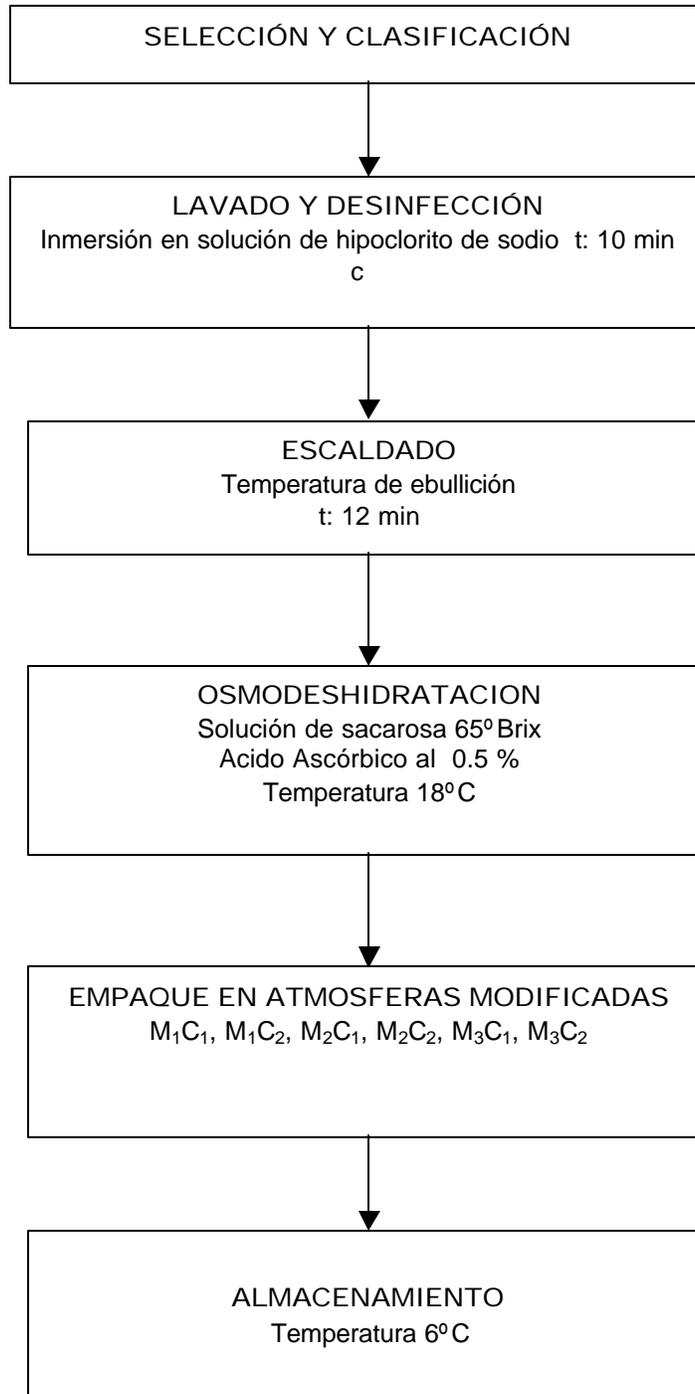
Se tomaron tres ensayos por día de observación.

El arreglo factorial fue entonces $3 \times 2 \times 5 \times 3 = 90$ observaciones.

Se analizaron las variables dadas por la evaluación físicoquímica, microbiológica. utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for social Science). Y stagraphics para el análisis sensorial, ya que este no presentó datos a partir del día 60 de observación.

De esta manera se determinó cual variable independiente (X) tuvo mayor influencia en la respuesta (Y) y qué nivel de M, C ó t influyó en la variable respuesta. Se realizó un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95%, para comprobar diferencias significativas de las características físicoquímicas en cada uno de los factores (X).

Figura 8. Diagrama de Flujo del proceso



3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS A TRAVÉS DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO.

3.1.1 Evolución del pH En la figura 9 se presenta la evolución del pH para los tratamientos realizados en atmósferas modificadas a 6°C y almacenados durante 80 días.

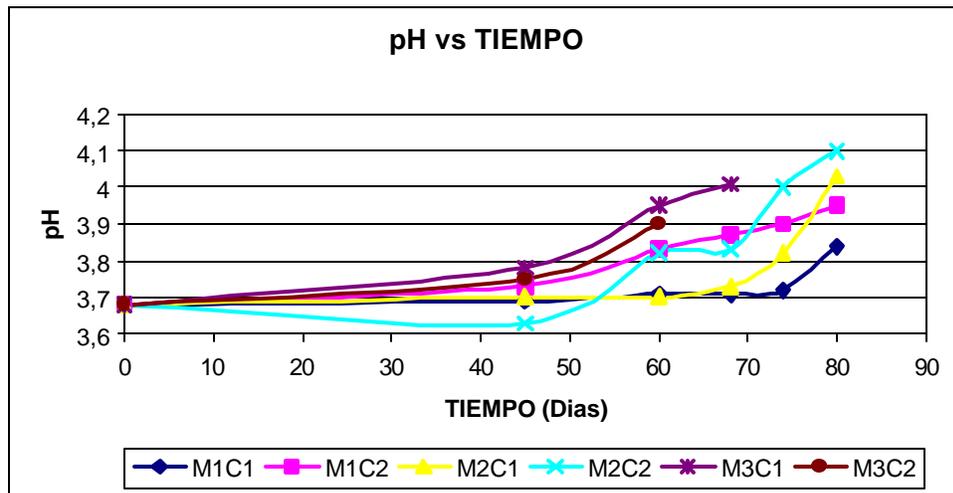


Figura 9. Evolución de pH. AM. 80D. T: 6°C

En todos los tratamientos se presentó aumento de pH, alcanzando el mayor valor el tratamiento M₂C₂ (5% O₂, 10% CO₂, balance de N₂, calibre 4 milésimas de pulgada). El comportamiento a partir del día 60 de almacenamiento indica el inicio de fermentación en las muestras M₁C₂, M₂C₁ y M₂C₂.

En los tratamientos M₁C₂, M₃C₁, M₂C₂, M₃C₂, se notó un aumento continuo del pH durante todo el periodo de almacenamiento, para el tratamiento M₁C₂ hubo aumento lento hasta el día 60 y de ahí en adelante su aumento fue rápido. La muestra M₁C₁ mostró un aumento lento del pH (3,78) hasta el día 74, el día 80 todavía se encontraba dentro del rango de pH adecuado (3,7-3,9) para el tomate osmodeshidratado.

3.1.2 Evolución de los °Brix En la figura 10 se presenta la evolución de los °Brix para los tratamientos realizados en atmósfera modificada a 6°C y almacenados durante 80 días.

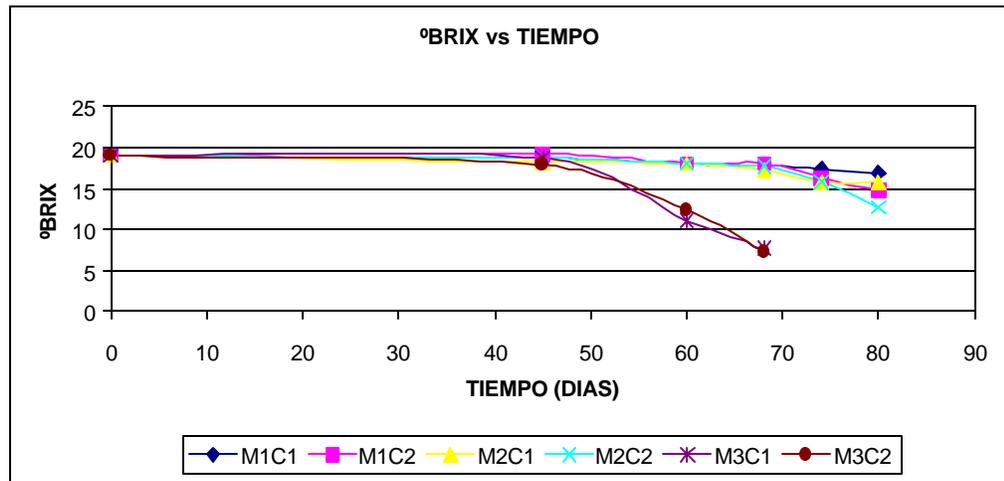


Figura 10. Evolución de °Brix. A.M. 80D, T: 6°C

Se observa que la tendencia general de los °Brix fue decreciente, presentando el valor más bajo la mezcla M₃C₁ y la mezcla M₃C₂, llegando al día 60 a 6°Brix; en los tratamientos M₁C₂ y M₂C₂ los °Brix disminuyeron un 6% aproximadamente hasta el día 68, de ahí en adelante el descenso fue más notorio, el tratamiento que mejor presentó la conservación de los °Brix fue M₁C₁.

3.1.3 Evolución de la acidez titulable Los valores correspondientes a la variación de la acidez titulable presentados por los diferentes tratamientos de atmósferas modificadas a 6°C durante 80 días se muestra en la figura 11.

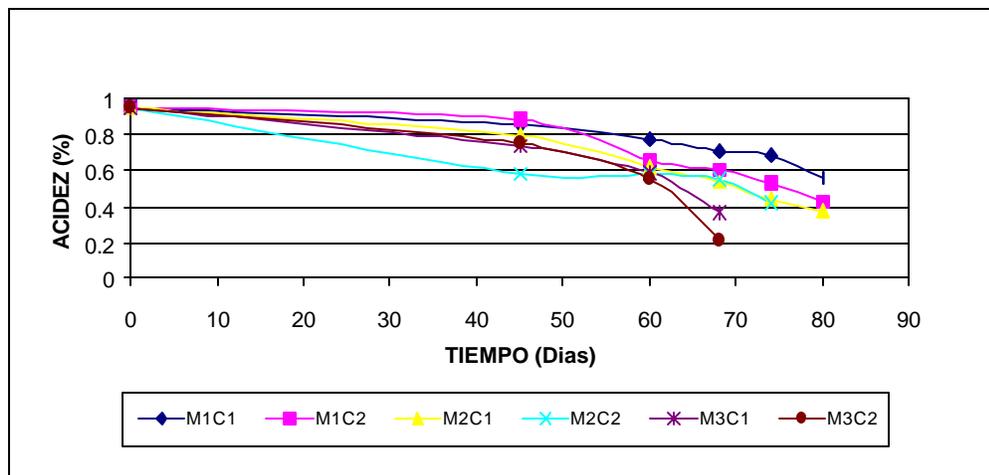


Figura 11. Evolución de acidez titulable. AM. 80D. T: 6°C

Se observa una tendencia decreciente en la acidez titulable en todos los tratamientos, alcanzando el valor más bajo el tratamiento M₃C₂:0.24%.

Los tratamientos M₁C₂, M₂C₁ y M₂C₂, presentaron una pérdida muy alta de ácidos, disminuyendo en un 43% hacia el día 68 de observación, ocasionando un desequilibrio que influye en el sabor. En la muestra M₁C₁ se presenta una disminución normal del contenido de ácidos en un 36% hacia el día 80, lo cual debido al balance de estos y los azúcares provenientes de la deshidratación osmótica mantienen el buen sabor de la fruta.

3.1.4 Evolución de la vitamina C Los valores correspondientes a la variación de vitamina C presentados por los diferentes tratamientos de atmósfera modificada a 6°C durante los 80 días se muestra en la figura 12.

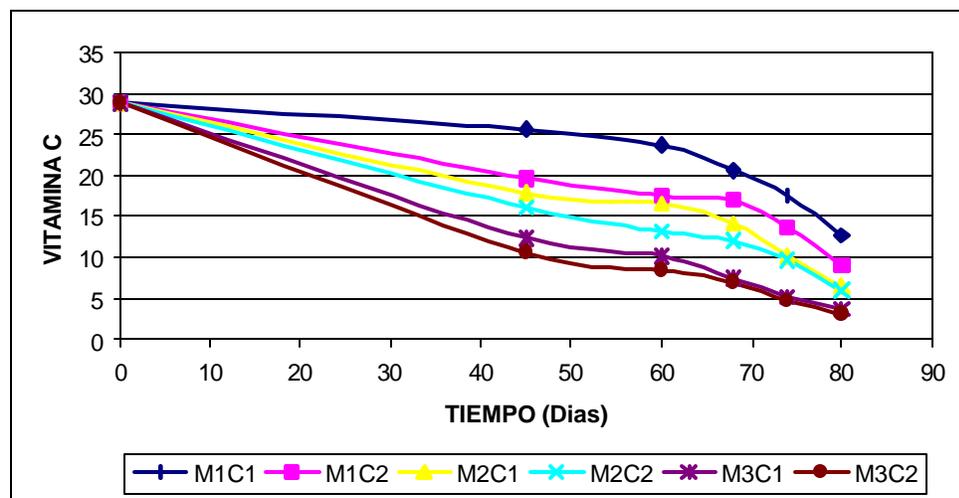


Figura 12. Evolución de Vitamina C. AM. 80D. T6°C

Se observa que el tratamiento que mayor descenso de vitamina C tuvo fue M₃C₂, bajando en un 83% en el día 80. Los tratamientos M₁C₂, M₂C₁ y M₂C₂ disminuyeron continuamente durante todo el periodo de almacenamiento. La muestra M₁C₁ conservo considerablemente el contenido de vitamina C hasta el día 60, disminuyendo solo un 14%; notándose el decrecimiento de 56% hasta el día 80 de observación evaluado.

3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El procedimiento empleado para determinar la variación experimental fue un ANOVA multifactorial de 3 factores (mezcla de gases, calibre y tiempo) y efectos fijos. Este análisis determina el nivel de significancia estadística del efecto que los distintos factores y la interacción entre ellos, tienen sobre las variables de salida o dependientes. La significancia estadística (α) tiene que ver con la probabilidad de

rechazar la hipótesis nula (H_0), es decir de considerar que si hay diferencias entre factores individuales. Generalmente se considera que un nivel de significancia de 95% ($\alpha=0.05$) es adecuado para generalizar los datos. A la mezcla de gases se le denominó factor M, factor C al calibre y factor t al tiempo, teniendo que:

$$H_0 = \mu_M = \mu_C = \mu_t = \mu_{MC} = \mu_{Mt} = \mu_{Ct}$$

$$H_1 = \mu_M \neq \mu_C \neq \mu_t \neq \mu_{MC} \neq \mu_{Mt} \neq \mu_{Ct}$$

Los datos obtenidos en el transcurso del almacenamiento (80 días), fueron incorporados al paquete SPSS (Statistical Package for Social Science) versión 11.0, para su manejo, organización y análisis. El resumen de los resultados se encuentra consignado en el [Anexo K](#).

En el [Anexo K.1](#) se muestra un análisis exploratorio de los datos obtenidos, con el fin de determinar, para cada factor, y para cada variable de respuesta una estimación de medias, varianzas, desviaciones estándar, máximos y mínimos, y otros valores útiles para la descripción estadística del experimento.

En el [Anexo K.2](#) Se muestran los resultados obtenidos a partir del ANOVA multifactorial para cada variable de respuesta. Estos resultados incluyen la significancia del efecto de cada factor, así como los valores calculados por el programa para la media cuadrática de los factores y la media cuadrática del error experimental.

3.2.1 Análisis fisicoquímicos A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos por las características fisicoquímicas de los productos mediante el paquete estadístico, tanto para el ANOVA multifactorial, como para las comparaciones entre medias por el método de Tukey. De acuerdo a estos resultados se pueden realizar conclusiones sobre el comportamiento en los factores.

-pH: Del anova multifactorial del anexo k.2, se observó que los factores M, C y T (mezcla, calibre y tiempo) y la interacción entre ellos presentan un p-value menores a 0.05, lo que indica que si existen diferencias significativas entre las medias. Por lo tanto, se realizó prueba de tukey, como se puede observar en el anexo k.3, para establecer que interacción entre estos factores es diferente.

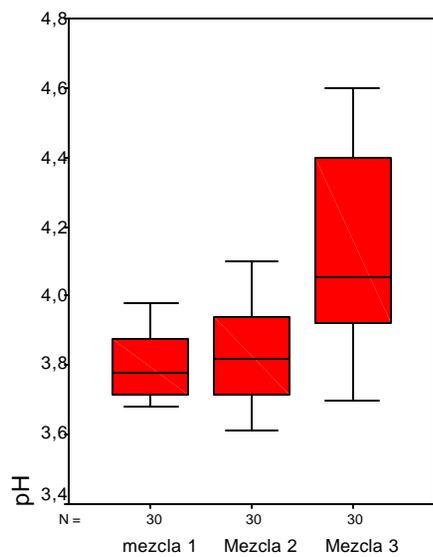
Al hacer la prueba de Tukey se observó que según su nivel de significancia entre M_1 y M_2 no existen diferencias altamente significativas por ser sus medias de 3.80 y de 3.82, pero si presentaron diferencia con la M_3 (4,1440); en el calibre no se presenta distribución de datos grande, ya que las medias mostradas tiene valores de 3.88 a 3.9584; a lo largo del tiempo no se observaron diferencias significativas hasta el día 68, lo que no ocurre en el tiempo restante como se muestra en la figura 13.

- **°Brix:** Del análisis de varianza del [anexo k,2](#), se observa según su nivel de significancia que se presentan diferencias para mezcla, calibre y tiempo y sus interacciones, por lo cual se realiza la prueba de Tukey (ver anexo k,3) donde se comprueba cuales son los que presentan estas diferencias para las tres mezclas (M_1 :17.467, M_2 :16.723 y M_3 :9.850); para el calibre (C_1 :14.88, C_2 :14.48) y tiempo (t_1 :18.44, t_2 :15.90, t_3 :14.31, t_4 :13.03 y t_5 :17.72), y finalmente de la gráfica 14 se concluye esta distribución de datos, demostrando así que a lo largo del periodo los °Brix se mantienen en un intervalo constante para la mezcla uno y dos, pero para la tercera mezcla decrecen.

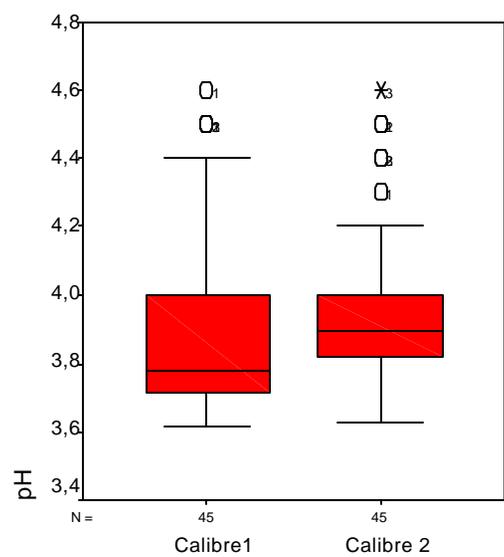
- **Acidez titulable:** En el análisis multifactorial del [anexo k.1](#) se observa de acuerdo a las medias dadas para: tipo de mezcla (M_1 :0.6672, M_2 :0.5454, M_3 :0.4365), calibre (C_1 :0.5726, C_2 :0.5268) y tiempo (t_1 :0.8011, t_2 :0.63, t_3 :0.51, t_4 :0.4398, t_5 :0.3665), se presentan diferencias significativas entre la mezcla de gases y el tiempo, los resultados de la prueba de Tukey se presentan en el anexo k.3, la comparación de estas interacciones se muestra gráficamente en la figura 15.

- **Vitamina C:** Del análisis multifactorial del [anexo k.1](#), se observa las diferencias significativas para la mezcla de gases (M_1 :17.48, M_2 :12.10, M_3 :7.23), para el calibre no se observa grandes diferencias (C_1 :13.68, C_2 :10.86), pero el tiempo que presenta valores de medias diferentes (t_1 :16.87, t_2 :14.77, t_3 :12.891, t_4 :9.984 y t_5 :6.84), se observa de la prueba de Tukey en el anexo k.3, que la interacción entre los días es grande,, lo cual es de esperarse debido a que a lo largo del tiempo de almacenamiento se presenta una perdida de vitamina C, como se detalla en la figura 16.

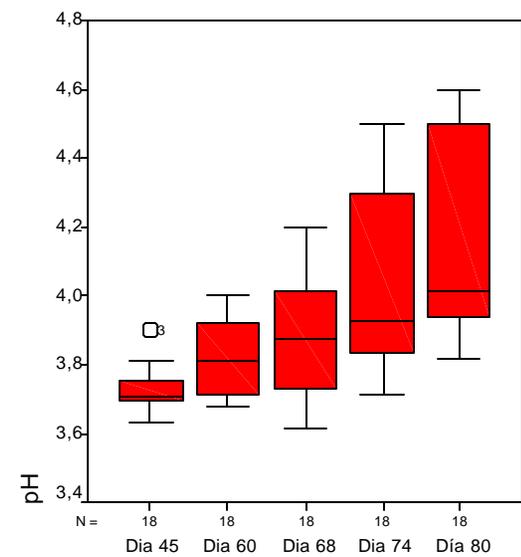
3.2.2 Análisis Microbiológicos Es importante anotar que este análisis se hizo solo con respecto al crecimiento de mohos y levaduras ya que durante el almacenamiento no hubo presencia de microorganismos Psicrófilos. De acuerdo a los resultados obtenidos por el anova multifactorial del [anexo k.1](#), se observa una diferencia significativamente alta entre las medias para mezclas (M_1 :2.00, M_2 :48.37, M_3 :131.97); en el calibre también se presentan diferencias (C_1 :69.38, C_2 :53.67), lo mismo ocurre para los primeros tiempos de observación iniciales (t_1 :1.67, t_2 :20.83, t_3 :81.11, t_4 :90.89 y t_5 :113.11). En el [anexo k.3](#) se muestran cuales son los valores de significancia de los factores y sus interacciones. Además se representa gráficamente en la figura 17 que a lo largo del tiempo la tercera mezcla M_3 se ve afectada a partir del día 60, con lo cual se concluye la aparición de microorganismos alterantes de la inocuidad del alimento.



mezcla de gases



calibre



tiempo

Figura 13. Comparación de medias de los factores vs pH

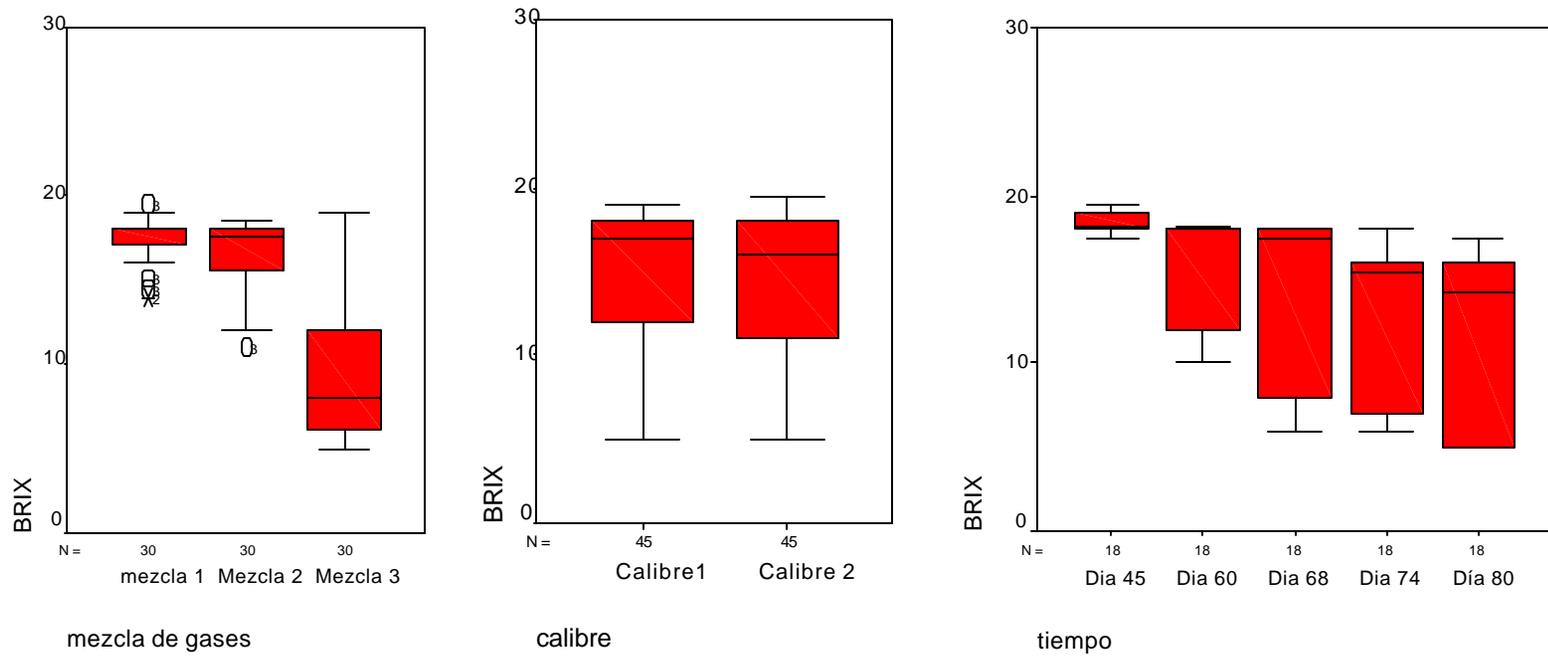
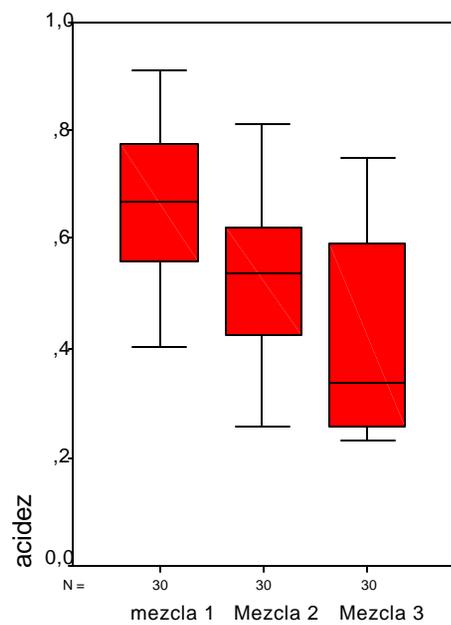
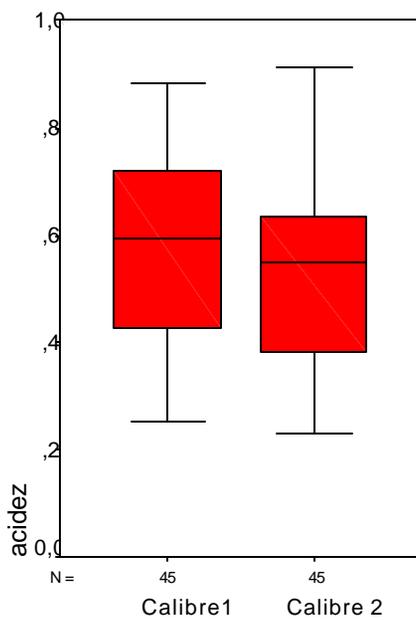


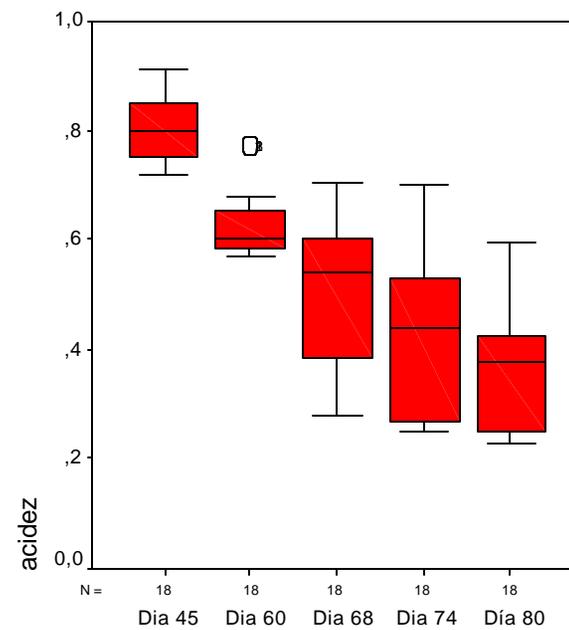
Figura 14. Comparación de medias de los factores vs °Brix



mezcla de gases



calibre



tiempo

Figura 15. Comparación de medias de los factores vs acidez titulable

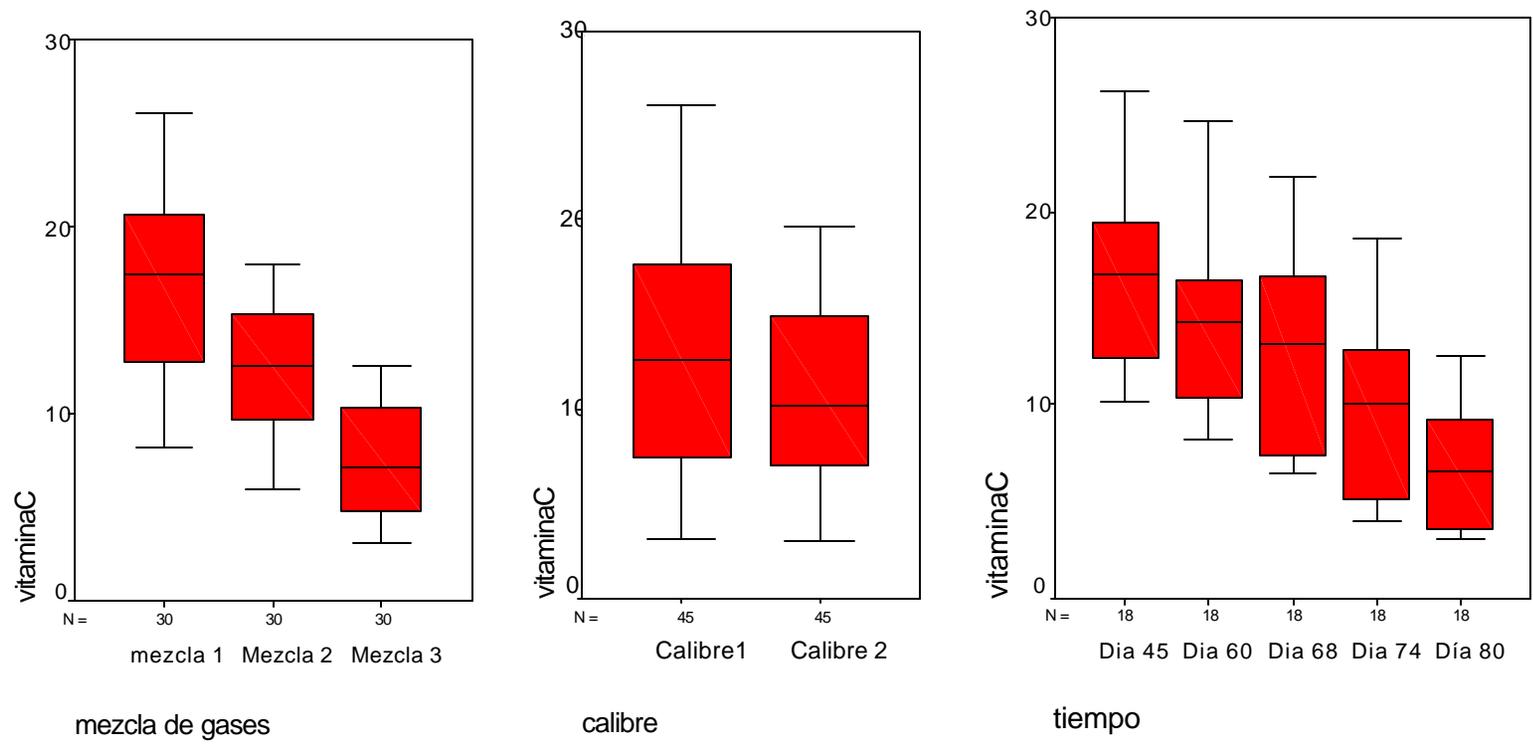


Figura 16. Comparación de medias de los factores vs vitamina C

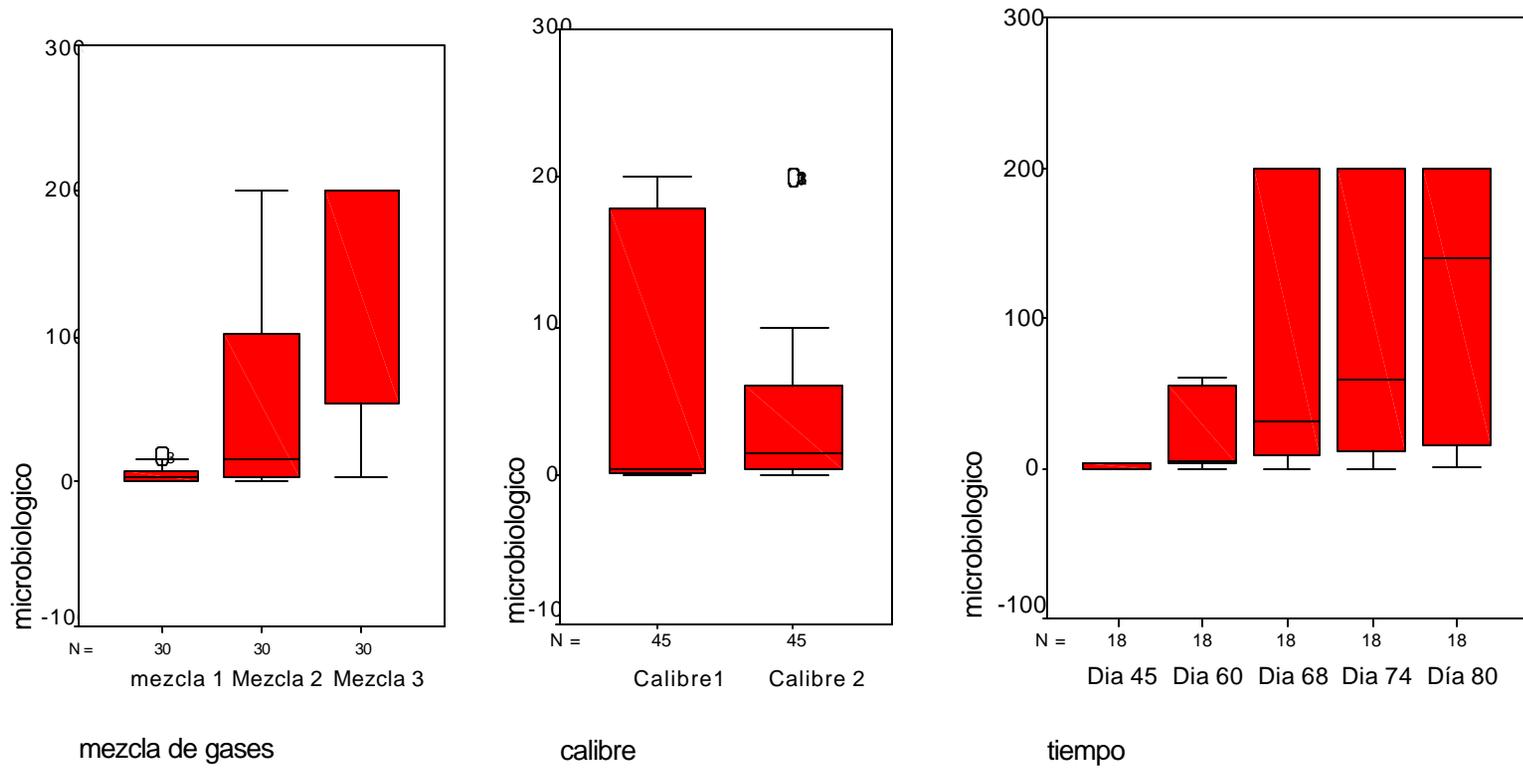


Figura 17. Comparación de medias de los factores vs análisis microbiológico

3.2.3 Análisis Sensorial En el día cero de observación se hizo la caracterización del tomate de árbol osmodeshidratado, en este día no se presentaron cambios en las muestras, correspondientes a mezcla de gases, calibre del empaque, tiempo de almacenamiento y temperatura.

Los atributos sensoriales y de aceptación del tomate de árbol deshidratado osmóticamente fueron calificados así:

Color	4	Normal moderado
Acidez	4	Normal moderada
Aceptación	6	Me gusta mucho

Los resultados de las pruebas sensoriales en cada tiempo previsto se pueden observar en la tabla 5 ([Anexo J](#)). Se trabajó un diseño de bloques al azar en donde las muestras son los tratamientos y el juez y día de observación son los bloques. Se realizó un análisis de varianza para cada variable de respuesta (color, acidez y aceptación) y se encontraron los valores más representativos de cada tratamiento. Es de aclarar que el análisis de varianza se realizó dando una calificación de uno(1) a siete (7) a cada una de las escalas de la variable de respuesta ([ver anexo L](#)).

Los datos experimentales de la tabla 5 ([anexo J](#)) se sometieron a evaluación en el programa estadístico Statgraphics, los resultados del análisis de varianza se encuentran tabulados en el ([anexo L](#)).

Pruebas de hipótesis:

Ho: El promedio de evaluaciones de los jueces es igual.

Hi: el promedio de evaluaciones para los jueces es diferente.

En el análisis de varianza del [Anexo L.1](#) para color el p-value para los jueces >0.05 por lo tanto se acepta Ho, indicando que no existen diferencias entre la evaluación realizada por los diferentes jueces. Para las muestras y los días se encontraron diferencias significativas por lo tanto se realizó la prueba de Duncan para saber cuales medias son diferentes ([ver anexo L.2](#)).

La figura 18 ilustra las diferencias para el color; la muestra 1 mantuvo un color normal moderado a lo largo del tiempo de observación; las demás muestras tomaron un color levemente oscuro.

Las convenciones para las figuras 18, 19 y 20 son las siguientes:

Muestra 1: M ₁ C ₁	Día 1: día 45
Muestra 2: M ₁ C ₂	Día 2: día 60
Muestra 3: M ₂ C ₁	Día 3: día 68
Muestra 4: M ₂ C ₂	Día 4: día 74
Muestra 5: M ₃ C ₁	Día 5: día 80
Muestra 6: M ₃ C ₂	

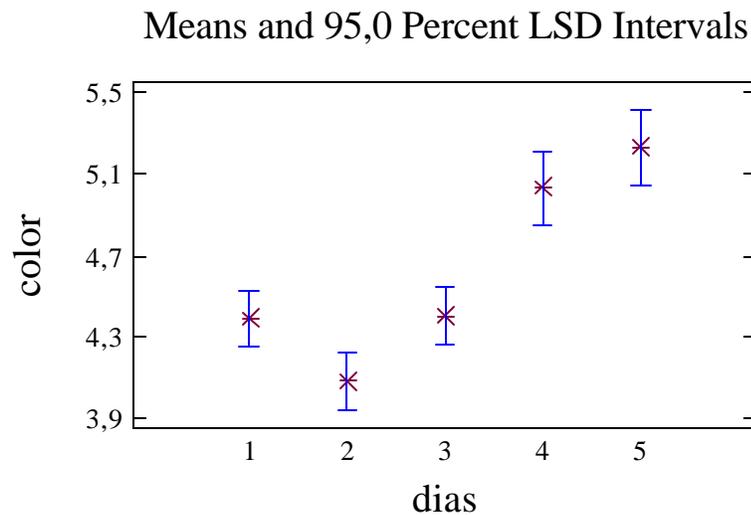
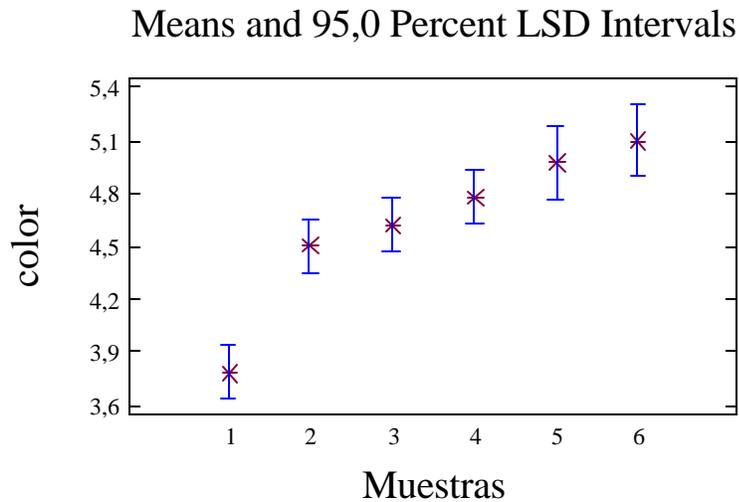


Figura 18. Medías de color vs días y muestras

Del análisis de varianza del [anexo L.1](#) para acidez existen diferencias significativas para los días p-value: 0.000 y las muestras p-value: 0.000 < 0.05; por lo tanto

se realizó prueba de Duncan encontrando diferencias entre las medias de los muestras $M_1C_1 - M_1C_2$, $M_1C_1 - M_2C_1$, $M_1C_1 - M_2C_2$, $M_1C_1 - M_3C_1$. Los resultados se muestran en el [anexo L.2](#).

la figura 19, demuestra que en el transcurso del almacenamiento en atmósfera modificada la muestra que mantuvo la acidez normal moderada fue la muestra $M_1C_1(1)$.

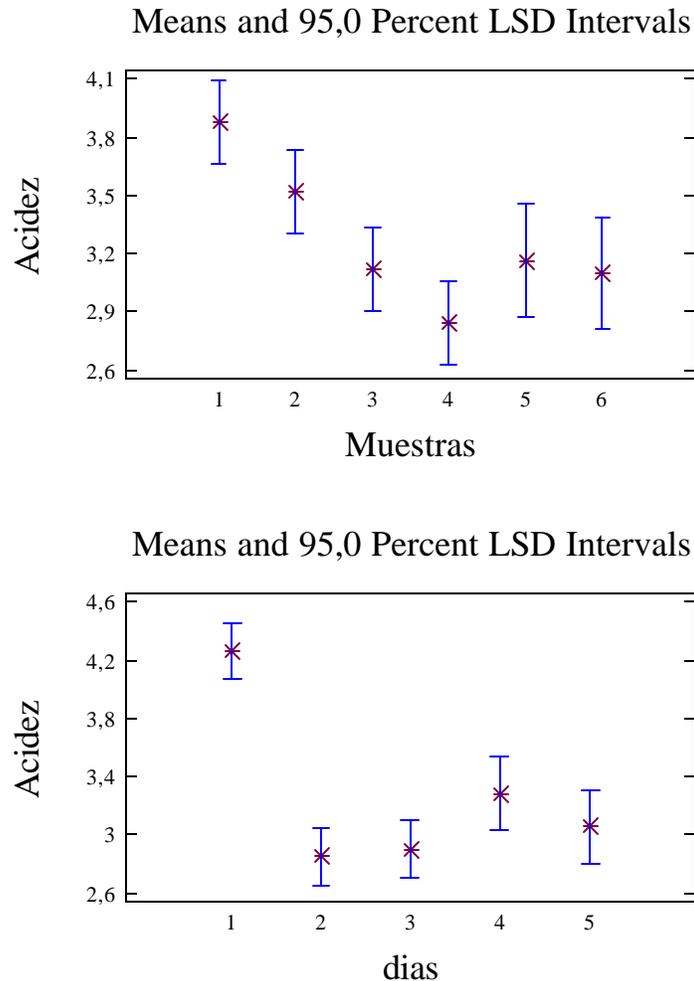


Figura 19. Medías de Acidez vs muestras y días.

En el análisis de varianza para aceptación mostrado en el [anexo L.1](#) se encontraron diferencias significativas entre las muestras y los días, $p\text{-value} < 0.05$ por este motivo se realizó la prueba de Duncan para saber cuales medias variaban, entre estas se hallaron M_1C_1 con M_1C_2 , M_2C_1 y M_2C_2 , para M_1C_2 con M_2C_1 y M_3C_1 ; para M_2C_1 con M_2C_2 y M_3C_1 , para M_2C_2 con M_3C_1 ([ver anexo L](#)).

De la figura 20 se comprueba que la muestra que tiene mayor aceptación a lo largo del almacenamiento es la uno $M_1C_1(1)$.

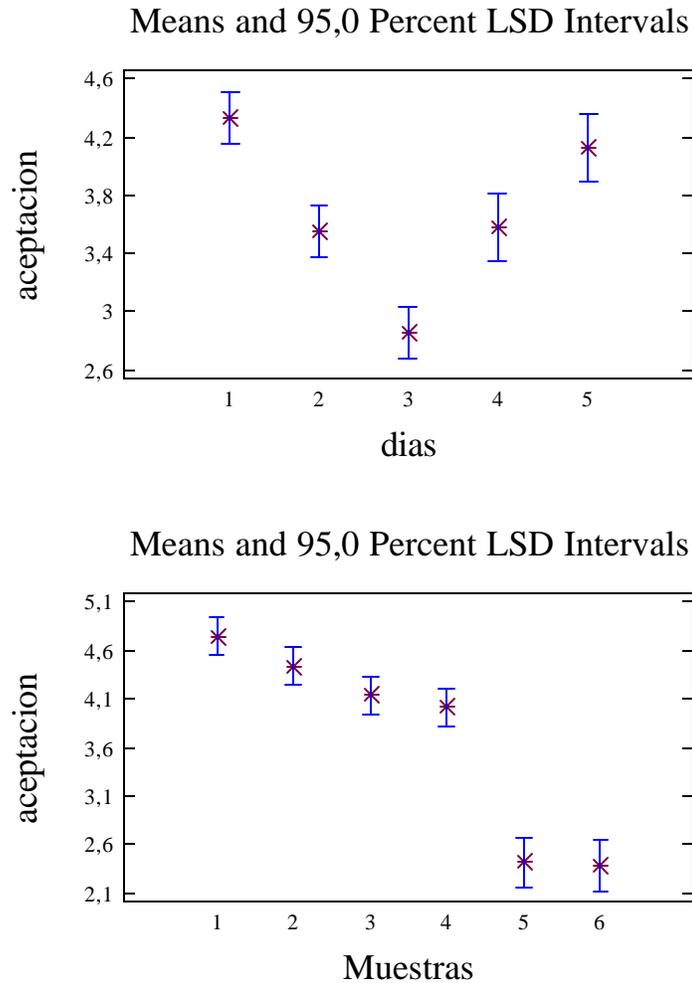


Figura 20. Comparación de medias entre Aceptación vs muestras vs días.

Finalmente el tratamiento que mejores atributos presentó fue M_1C_1 (1% O_2 , 2% CO_2 y balance de N_2 y calibre 5 milésimas de pulgada), siendo sus características fisicoquímicas al día 80 de observación de: pH 3.82, °Brix 17.5, Acidez titulable 0.5430 y vitamina C 12.5. En el análisis microbiológico tubo mayor duración con respecto a las muestras atmosféricas que duraron hasta el día 60. En el análisis sensorial se presentó un equilibrio entre los tratamientos M_1C_1 y M_1C_2 hasta el día 68, después del cual empezó a predominar el tratamiento M_1C_1 como el mejor presentando color normal moderado, acidez normal moderada y una aceptación general de me gusta mucho.

4. CONCLUSIONES

- ◆ La técnica de atmósferas permite controlar las reacciones enzimáticas y microbianas propias de cada alimento, retardando así la degradación producida a lo largo del almacenamiento.
- ◆ El sistema de atmósfera modificada es una alternativa de tratamiento físico, ya que no deja residuos en los alimentos y utiliza contenidos gaseosos diferentes a los del aire normal, lo cual corresponde a las exigencias de la industria alimenticia.
- ◆ La aplicación de la tecnología de Atmósferas modificadas presenta diferencias significativas con respecto a su no aplicación, ya que disminuye considerablemente la incidencia microbiológica y fisicoquímica en el tomate de árbol osmodeshidratado, manteniendo así su calidad y aceptación en el mercado.
- ◆ La mezcla de gases que mantuvo los mejores valores de media para las variables de respuesta analizadas a lo largo del tiempo de almacenamiento fue M₁ (1% O₂, 2% CO₂ y balance de N₂).
- ◆ La película de polietileno de calibre 5 milésimas de pulgada, flexible respirable de 50*20 es la que presenta mejores características a la permeabilidad de los gases respecto al calibre de 4 milésimas de pulgada. Además la diferencia de costos es pequeña y es de fácil adquisición.
- ◆ En el análisis microbiológico tuvo mayor duración el tratamiento M₁C₁ con respecto a los tratamientos atmosféricos, los cuales duraron solo hasta el día 60, en el análisis sensorial se presentó un equilibrio entre los tratamientos M₁C₁ y M₁C₂ hasta el día 68, después del cual empezó a predominar el tratamiento M₁C₁ como el mejor, teniendo una mayor aceptación entre los consumidores a lo largo del periodo de almacenamiento.
- ◆ Cada tratamiento presentó un periodo de conservación de tomate de árbol osmodeshidratado diferente; los atmosféricos (M₃C₁ y M₃C₂) tuvieron una duración aproximadamente de 45 a 60 días, ya que por sus características fisicoquímicas se presume que inicio un proceso de fermentación. El primer tratamiento M₁C₁ conservó sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas con poca diferencia a las iniciales.
- ◆ El tratamiento que mejores características presentó fue el M₁C₁ (1% O₂, 2% CO₂ y balance de N₂ y calibre 5 milésimas de pulgada), siendo sus

características fisicoquímicas al día 80 de almacenamiento: pH:3.82, °Brix:17.5. Acidez:0.5430 y VitaminaC:12.5.

BIBLIOGRAFIA

ANZALDÚA MORALES, Antonio. La evaluación sensorial de los alimentos en la Teoría y la Práctica. Zaragoza: Acribia, 1994. 198p.

BERNAL DE RAMÍREZ, Inés. Análisis de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1993. 113p.

BRODY, A. Seguridad microbiológica de los alimentos envasados a vacío, en atmósferas controladas y modificadas. Envasado de alimentos en atmósferas controladas, modificadas y a vacío. Madrid: Vicente, 1996.

CAMACHO, G. Fundamentos de la conservación de alimentos, curso taller deshidratación osmótica directa. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1997.

CORTEZ, John. Trabajo de grado: Procedimientos y condiciones de operación para la deshidratación osmótica de pitaya, mango y espárragos. Ingeniería Química Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1994.

ESTRADA, Daniel. Trabajo de grado: Empleo de la pulpa de manzana osmodeshidratada en la elaboración de mermelada de maracuyá. Especialización en ciencia y tecnología de alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Manizales, 1996.

FALCONI y BORJA, C. Fitopatógenos. Enfermedades, plagas, malezas y nemátodos Fitopatógenos de cultivos en el Ecuador. Centro de Diagnóstico y Control Biológico. Universidad San Francisco de Quito, 1999, 123 p.

FRANCO, German. Industrialización del tomate de árbol. II Seminario frutales de Clima Frío moderado, Manizales, 1998.

INTERNET. [www.biodiversity.uno.edu / delta](http://www.biodiversity.uno.edu/delta).

-----www.ecuarural.gov.ec

----- www.infoagro.com

-----www.sica.gov.ec

----- www.arrakis.es

LEBN, Juan. Guía para el cultivo de Tomate de árbol. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador: Iniap-Cotesu, 1996.

LOPEZ, O.B; MONTES, L.M; SERNA, L; FRANCO, G. Conservación del tomate de árbol (Cyphomandra Betacea) mínimamente procesado por deshidratación osmótica. IV Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado, Medellín, 2002.

LOPEZ, José y ARISTIZABAL, Esperanza. Caracterización física y química de tomate de árbol (Cyphomandra Betacea sendt) y mora de castilla (rubus glaucus benth). Normalización de Frutas y Hortalizas colombianas. 2º Seminario Frutales de Clima Frío Moderado. Memorias. Manizales, 1998.

MEJIA MUÑOZ, Beatriz. Trabajo de grado: Conservación de uchuva en atmósfera modificadas. Especialización en ciencia y tecnología de alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Manizales, 1997.

MELO VARELA, Luz alba. Trabajo de grado: Deshidratación osmótica del mango (tommy atkins) efecto de diferentes regímenes de presión y diferentes medios. Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia, Manizales 1999

PAINE, Frank y PAINE, Éter. Manual de Envasado de los Alimentos. Madrid: Vicente, 1994

PAVA, Mónica. Trabajo de grado: Empaque y almacenamiento de champiñones bajo la tecnología de atmósferas modificadas. Especialización en ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, 1996.

PARRY, R. Envasado de los Alimentos en Atmósfera Modificada. Madrid: Vicente, 1995.

RHODERS, M. J. C. Fruit respiration In: The Biochemistry of fruits and their products. A. C. Hulme, 1997.

RODRÍGUEZ, Martha. Envasado de Alimento bajo Atmósfera protectora Alimentación Equipos y Tecnología, 1988, 87-92p

ROMALJARO Y RIQUELME, F y RIQUELME, F. Nuevas Tecnologías de Conservación de Frutas y Hortalizas. Madrid: Ed Mundi-Prensa, 1996.

ROMERO, A y VACCA, N. Trabajo de grado: Influencia de la temperatura y la atmósfera modificada dentro de empaques plásticos en el tiempo de conservación de mango fresco. Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1999

VICENTE, Antonio M. Refrigeración congelación y envasado de alimentos. Madrid: Vicente, 1994.

WILL, R. Fisiología y Manipulación de Frutas y Hortalizas postrecolección. Zaragoza: Acribia, 1984.

WINTON, LD y WINTON, KB. Análisis de alimentos. Barcelona: 2ª Edición, 1958.

YAHIA, E. M. Fisiología y Tecnología Postcosecha de productos Hortícolas. México: Limusa, 1992.

7

ANEXO A. ANÁLISIS DE GASES

NOTA: Remitirse a la tesis

ANEXO B.
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA PARA TOMATE DE ARBOL
NTC 4105

NOTA: Remitirse a la tesis.

ANEXO C. FICHA TÉCNICA DE EMPAQUES

MEDELLÍN, JUNIO 09 DE 2003.
FICHA TECNICA®

REFERENCIA: FLEXIBLE®

ESTRUCTURA: PELICULA COEXTRUIDA DE 3 CAPAS, CON NYLON EN LA CAPA EXTERNA COMO ELEMENTO DE BARRERA Y PEBD LINEAL EN LA CAPA DE SELLADO. IMPRESIÓN POR SUPERFICIE. ESTRUCTURA DE EXCELENTES PROPIEDADES MECANICAS COMO SON SU RESISTENCIA AL RASGADO Y AL PUNZADO.

LAS PROPIEDADES DE ESTA PELICULA SON PARA USO EN PRODUCTOS QUE REQUIEREN DE BUENA BARRERA A LOS GASES Y A LOS AROMAS TALES COMO FRUTAS, PULPAS, CAFE, SALCHICHAS, EMBUTIDOS, CARNES FRESCAS, AVES, PESCADO, CHORIZO, QUESOS, Y PIZZAS, ACEITES COMESTIBLES, SALSAS, AGROQUIMICOS, JABONES LIQUIDOS Y ALCOHOLES ENTRE OTROS .

CARACTERISTICAS FISICAS.

PERMEABILIDAD AL OXIGENO: 39.0 cc / m² / 24 hr / Atm / 23°C 0% HR.

PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA: 10.2 g / m² /24 hr /Atm / 38°C 90% HR.

RANGO DE SELLADO: 160± 20 ° C A 20 psi & 1 segundo

FUERZA DE SELLE: 1.5 Kg. / c

GRAMAJE: 72.42 g / m²

RENDIMIENTO: 14.00 m² / Kg.

LAS MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LA ELABORACION DE ESTE EMPAQUE, CUMPLEN CON LAS REGULACIONES 177.1520 PARA PEBD Y 177.1500 PARA NYLON DE LA FDA PARA USO EN CONTACTO CON ALIMENTOS, DE LO CUAL DAN FE LAS FICHAS TECNICAS DE NUESTROS PROVEEDORES.

ALICO S.A.. GARANTIZA QUE ESTE MATERIAL FORMARA UN EMPAQUE SATISFACTORIO PARA EL ALIMENTO QUE CONTIENE, CUANDO LOS FACTORES DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL SEAN LOS ADECUADOS Y RECOMENDADOS: 20°C ± 5°C, 50%HR, PRESION ATMOSFERICA, MAXIMO 6 MESES.

ANEXO D. EMPACADORA PLUS-VAC20



ANEXO E. METODO YODOMETRICO PARA VITAMINA C

MATERIALES Y REACTIVOS:

- Yoduro de potasio al 10% (preparado diariamente)
- Solución de yoduro de potasio: para preparar solución 0.1 N , disolver 3.567 g de KIO_3 en agua , diluir a un litro, conforme se necesite, diluir hasta 0.01N
- Indicador de almidón: se prepara diariamente disolviendo 1 g de almidón soluble linther en una solución constituida por 2 g de KI disueltos en 100 cc de agua.

PROCEDIMIENTO:

A 5g de muestra , agregar 1 ml de solución al 10% de yoduro de potasio y 2 ml de ácido sulfúrico 2N, titular hasta llegar casi al punto final con solución 0.01 N de yodato de potasio, añadir indicador de almidón y completar la titulación añadiendo gota a gota la solución valorada.

CALCULOS:

Tomar como base la ecuación:

1 ml de yodato de potasio 0.01 N = 0.88 mg de Ácido ascórbico

ANEXO F. ACIDEZ TITULABLE EN FUNCIÓN DE ÀCIDO CÍTRICO.

La acidez Titulable se determino mediante titulación, neutralizando la acidez libre con una solución de hidróxido de sodio (NaOH 0.1 N), este valor se expresó como porcentaje de ácido cítrico así :

#equivalentes gramo cítrico: #equivalentes gramo NaOH.

Gramos de ácido cítrico: #equivalentes* PM / á

Donde:

PM: peso molecular del ácido cítrico : 160g/mol

á: 3

% de ácido cítrico: gramos de ácido cítrico/ gramos de tomate * 100

ANEXO G. RECuento DE MICROORGANISMOS PSICRÓFILOS

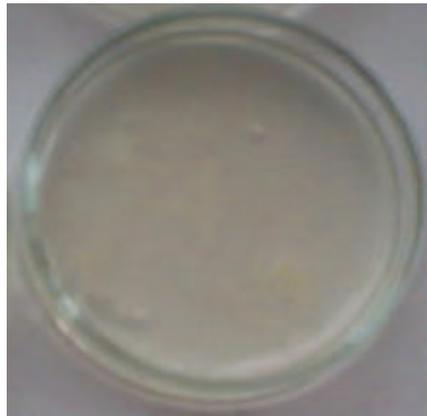
AGAR PLATE COUNT

COMPOSICIÓN

Peptona de caseína 5.0; extracto de lavadura 2.5; D(+) – glucosa 1.0; Agar – agra 14,0.

PREPARACIÓN.

Agregar 23.5 gramos a 1 litro de agua destilada llevar a ebullición hasta disolución completa. Esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 minutos. Después de esterilizar se distribuye en el numero de caja de petri dependiendo de la muestra. Incubar a 6°C. Durante 48 horas.



EMPLEO E INTERPRETACIÓN

Diluir convenientemente el material a investigar y extenderlo finamente con una asa sobre las superficie del medio de cultivo que se encuentra en las cajas de petri debidamente marcadas. Las colonias de microorganismos Psicrófilos son blancas.

ANEXO H. RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS.

AGAR SABORAUD DEXTROSE.

PREPARACIÓN

Añadir 65 gramos a 1 litro de agua destilada. Llevar a ebullición hasta disolución completa. Esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 minutos.

EMPLEO E INTERPRETACIÓN

Diluir convenientemente el material a investigar y extenderlo finamente con una asa sobre las superficie del medio de cultivo que se encuentra en las cajas de petri debidamente marcadas y se incuban a 22°C durante cinco días. Se recuenta el numero de colonias de levadura y mohos. Las colonias de mohos son de color gris, para las levaduras son rosadas o blancas, redondas de 1 a 2 mm de diámetro.

ANEXO I. CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN (Anzaldúa-Morales. 1983)

NOMBRE _____ **FECHA** _____

Marcar con una X su calificación.

PRUEBA DE COLOR

CODIGO DE LA MUESTRA		M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
1	SIN COLOR						
2	MUY PALIDO						
3	COLOR PALIDO						
4	COLOR NORMAL MODERADO						
5	LEVEMENTE OSCURO						
6	MUY OSCURO						
7	DEMASIADO OSCURO						

PRUEBA DE ACIDEZ

CODIGO DE LA MUESTRA		M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
1	SIN ACIDEZ						
2	ACIDEZ MUY SUAVE						
3	ACIDEZ LEVEMENTE SUAVE						
4	ACIDEZ NORMAL MODERADA						
5	LEVEMENTE ACIDO						
6	MUY ACIDO						
7	DEMASIADO ACIDO						

PRUEBA DE ACEPTACION

CODIGO DE LA MUESTRA		M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
1	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO						
2	ME DISGUSTA MUCHO						
3	ME DISGUSTA LIGERAMENTE						
4	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA						
5	ME GUSTA LIGERAMENTE						
6	ME GUSTA MUCHO						
7	ME GUSTA MUCHISIMO						

COMENTARIOS _____

MUCHAS GRACIAS.

ANEXO J. TABLA DE DATOS ESPERIMENTALES

TABLA 4. DATOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

	pH						°Brix					
	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
0	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	19	19	19	19	19	19
45	3.68	3.70	3.70	3.65	3.72	3.75	19	19	18	18	19	18
	3.69	3.73	3.71	3.63	3.78	3.81	19	19	18	18	19	17.5
	3.70	3.75	3.67	3.71	3.70	3.90	18	19.5	18.5	18.5	18	18
60	3.71	3.81	3.71	3.82	3.95	3.92	18	18	18	18	12	16
	3.71	3.83	3.68	3.82	3.97	3.90	18	18	18	18.2	11	11
	3.70	3.78	3.69	3.79	4.00	4.00	18	18	18	18	10	10
68	3.71	3.87	3.61	3.85	4.01	4.01	18	18	17	17.5	8	7
	3.72	3.92	3.75	3.83	4.10	4.10	18	18	17.5	17.5	6	7
	3.71	3.95	3.73	3.87	4.00	4.20	17	18	18	18	9	8
74	3.72	3.88	3.85	4.00	4.5	4.30	18	17.5	15.5	16	8	6
	3.78	3.92	3.82	4.10	4.3	4.40	17	16	16	15	7	7
	3.71	3.93	3.83	3.89	4.4	4.40	17	15	15.5	16	6	6
80	3.84	3.90	4.00	3.94	4.60	4.50	17.5	16	15.5	15	6	5
	3.82	3.95	4.03	4.10	4.50	4.60	16	14	15.5	12	5	5
	3.84	3.98	4.10	3.94	4.50	4.60	17	14.5	16	11	5	5

TIEMPO	ACIDEZ (%ácido cítrico)						VITAMINA C(mg ac.ascorbico/Kg tomate)					
	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
0	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
45	0.88	0.85	0.81	0.80	0.72	0.75	25.64	18.48	17.60	16.63	12.32	10.23
	0.83	0.88	0.78	0.79	0.74	0.74	26.18	19.36	17.10	15.99	12.56	11.13
	0.85	0.91	0.80	0.80	0.74	0.75	25.48	19.58	17.90	14.98	12.38	10.58
60	0.7723	0.6315	0.6325	0.5815	0.6015	0.5776	2.65	16.44	16.28	12.45	10.26	8.18
	0.7717	0.6813	0.6025	0.5715	0.5830	0.5830	24.70	16.37	15.27	13.16	10.53	9.15
	0.7723	0.6515	0.6225	0.5815	0.5912	0.5930	23.67	17.49	16.50	13.00	10.27	8.43
68	0.7067	0.6213	0.5275	0.5513	0.4312	0.2812	20.60	16.56	14.79	10.78	7.27	6.403
	0.7059	0.5978	0.5315	0.5413	0.3812	0.2912	20.55	16.37	13.47	12.01	7.35	6.49
	0.7065	0.5995	0.5415	0.5513	0.2912	0.2812	21.74	17.09	14.15	11.12	7.52	7.01
74	0.6664	0.5078	0.4550	0.4312	0.2579	0.2479	17.52	12.78	11.47	10.04	5.36	4.093
	0.6783	0.5576	0.4250	0.4515	0.3914	0.2579	18.58	10.23	10.25	9.680	5.01	4.67
	0.6997	0.5276	0.4450	0.3812	0.2679	0.2679	17.68	13.54	10.15	8.800	5.15	4.72
80	0.5944	0.4041	0.3884	0.3812	0.2479	0.2479	12.58	9.17	6.49	6.670	3.669	3.037
	0.5422	0.4539	0.3584	0.3914	0.2479	0.2479	12.544	8.18	7.34	5.940	3.15	0.310
	0.5430	0.4239	0.3784	0.2579	0.2579	0.2300	12.61	9.14	6.539	6.010	3.78	3.12

TABLA 5. DATOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

TIEMPO	MOHOS Y LEVADURAS UFC/g					
	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	3	2	2	2
	0	0	3	2	2	3
	0	3	3	0	3	2
60	0	3	3	4	55	60
	0	3	3	4	60	55
	0	3	3	4	55	60
68	2	7	46	7	200	200
	2	4	57	11	200	200
	0	10	100	14	200	200
74	1	14	118	18	200	200
	0	10	100	18	200	200
	2	12	125	18	200	200
80	1	14	200	100	200	200
	1	15	180	55	200	200
	1	18	190	60	200	200

TABLA 6. DATOS ANÁLISIS SENSORIAL

PRIMERA OBSERVACIÓN DIA 45

JUEZ	COLOR						ACIDEZ						ACEPTACION					
	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
1	4	5	5	4	4	5	5	4	2	2	6	6	4	3	6	5	4	4
2	4	5	4	4	4	4	5	4	2	2	5	5	5	4	5	4	4	4
3	3	4	5	4	4	5	5	5	2	3	6	5	6	4	6	5	4	4
4	4	5	5	3	3	5	5	4	2	3	6	6	5	4	6	5	4	3
5	5	5	4	4	4	4	4	5	3	3	6	6	4	4	5	6	3	4
6	4	6	3	5	5	5	5	4	2	3	5	6	5	4	4	5	3	4
7	3	5	5	4	4	5	5	4	3	3	6	5	5	5	6	5	4	4
8	5	5	5	4	4	5	5	3	4	2	6	6	4	4	4	4	3	3
9	4	5	4	4	4	5	5	5	2	2	6	6	4	5	4	3	4	4
10	4	4	4	5	5	5	5	4	3	2	5	6	5	5	4	6	3	3

SEGUNDA OBSERVACIÓN DIA 60

JUEZ	COLOR						ACIDEZ						ACEPTACION					
	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
1	4	5	5	4	3	3	5	4	2	2	2	2	6	4	5	5	1	3
2	4	5	5	4	3	3	3	4	2	3	2	2	4	4	5	4	5	5
3	4	5	4	4	5	4	2	4	2	2	2	2	4	3	6	5	2	1
4	4	5	4	4	5	4	3	2	4	5	1	2	3	4	5	3	2	2
5	3	4	3	4	5	2	3	2	4	5	2	2	4	3	3	5	2	2
6	3	4	3	4	5	2	3	2	4	5	5	2	4	5	3	2	1	2
7	3	4	5	5	5	5	3	3	4	5	2	2	4	6	5	3	2	2
8	3	4	5	5	5	5	3	4	3	3	2	2	4	3	5	6	2	1
9	3	4	5	4	3	5	3	4	3	3	2	1	6	5	6	3	2	2
10	4	4	3	4	5	5	2	3	3	4	2	2	4	5	6	2	1	1

TERCER OBSERVACIÓN DIA 68

JUEZ	COLOR						ACIDEZ						ACEPTACION					
	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
1	4	4	4	4	6	7	5	4	4	1	2	2	4	5	5	5	2	1
2	3	4	5	2	5	5	4	3	5	2	2	2	4	3	2	4	1	1
3	3	4	4	4	5	5	4	3	5	4	1	2	4	5	3	4	1	1
4	3	4	4	4	5	5	2	3	3	2	1	2	4	5	3	4	1	1
5	3	4	4	4	5	5	4	3	3	4	2	2	2	4	4	5	1	1
6	3	3	4	3	5	5	3	2	3	3	2	2	3	3	3	5	2	1
7	3	3	4	4	5	6	4	3	5	4	2	2	3	4	4	2	1	1
8	3	4	4	4	5	5	4	3	5	3	2	2	2	4	2	4	2	1
9	4	4	3	5	6	7	3	3	4	3	2	2	3	4	3	4	1	1
10	4	3	5	6	7	7	4	4	3	3	2	1	4	4	3	5	1	1

CUARTA OBSERVACIÓN DIA 74

JUEZ	COLOR						ACIDEZ						ACEPTACION					
	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
1	4	5	6	6			4	4	2	2			4	4	4	5		
2	4	3	5	5			5	3	3	2			5	4	3	3		
3	3	5	2	4			3	5	6	4			5	4	4	3		
4	5	4	6	6			3	3	3	4			4	5	3	3		
5	4	5	4	6			4	3	4	2			5	5	4	3		
6	4	5	6	6			4	3	4	2			5	5	4	3		
7	4	5	5	5			4	3	3	2			6	5	4	3		
8	4	5	6	6			4	5	2	3			5	5	3	4		
9	4	5	4	6			5	4	3	2			6	5	4	3		
10	4	5	6	6			4	5	2	3			6	5	3	4		

QUINTA OBSERVACIÓN DIA 80

JUEZ	COLOR						ACIDEZ						ACEPTACION					
	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂	M ₁ C ₁	M ₁ C ₂	M ₂ C ₁	M ₂ C ₂	M ₃ C ₁	M ₃ C ₂
1	4	5	5	6			3	4	3	3			5	4	4	4		
2	4	5	5	5			4	3	3	3			5	4	4	4		
3	4	5	5	6			4	3	3	2			7	4	5	5		
4	4	3	3	3			4	3	3	3			6	7	5	4		
5	5	5	6	6			4	3	3	2			7	6	5	4		
6	4	4	5	5			4	4	3	2			6	5	4	4		
7	4	5	5	6			4	3	2	3			6	5	4	3		
8	4	4	6	6			4	3	3	2			6	4	3	3		
9	4	5	6	6			4	3	3	3			7	5	4	4		
10	4	5	5	6			4	3	3	2			7	6	3	3		

ANEXO K. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ANEXO K.1 ANALISIS EXPLORATORIO DE LOS DATOS OBTENIDOS

Descriptives

Para mezcla de gases

	Mezcla de gases		Statistic	Std. Error
pH	mezcla 1	Mean	3,7980	,01751
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 3,7622	
			Upper Bound 3,8338	
		5% Trimmed Mean	3,7948	
		Median	3,7800	
		Variance	,009	
		Std. Deviation	,09593	
		Minimum	3,68	
		Maximum	3,98	
		Range	,30	
		Interquartile Range	,1750	
		Skewness	,445	,427
		Kurtosis	-1,280	,833
	mezcla 2	Mean	3,8273	,02655
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 3,7730	
			Upper Bound 3,8816	
		5% Trimmed Mean	3,8239	
		Median	3,8200	
		Variance	,021	
		Std. Deviation	,14543	
		Minimum	3,61	
		Maximum	4,10	
		Range	,49	
		Interquartile Range	,2325	
		Skewness	,493	,427
		Kurtosis	-,728	,833
	mezcla 3	Mean	4,1440	,05267
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 4,0363	
			Upper Bound 4,2517	
		5% Trimmed Mean	4,1430	
		Median	4,0550	

		Variance		,083	
		Std. Deviation		,28848	
		Minimum		3,70	
		Maximum		4,60	
		Range		,90	
		Interquartile Range		,5100	
		Skewness		,148	,427
		Kurtosis		-1,377	,833
BRIX	mezcla 1	Mean		17,467	,2432
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	16,969	
			Upper Bound	17,964	
		5% Trimmed Mean		17,546	
		Median		18,000	
		Variance		1,775	
		Std. Deviation		1,3322	
		Minimum		14,0	
		Maximum		19,5	
		Range		5,5	
		Interquartile Range		1,000	
		Skewness		-1,060	,427
		Kurtosis		,881	,833
	mezcla 2	Mean		16,723	,3346
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	16,039	
			Upper Bound	17,408	
		5% Trimmed Mean		16,924	
		Median		17,500	
		Variance		3,358	
		Std. Deviation		1,8326	
		Minimum		11,0	
		Maximum		18,5	
		Range		7,5	
		Interquartile Range		2,500	
		Skewness		-1,640	,427
		Kurtosis		2,881	,833
	mezcla 3	Mean		9,850	,9006
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8,008	
			Upper Bound	11,692	
		5% Trimmed Mean		9,611	

		Median	8,000	
		Variance	24,330	
		Std. Deviation	4,9326	
		Minimum	5,0	
		Maximum	19,0	
		Range	14,0	
		Interquartile Range	7,000	
		Skewness	,887	,427
		Kurtosis	-,736	,833
Acidez	mezcla 1	Mean	,667240	,0254172
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,615256
			Upper Bound	,719224
		5% Trimmed Mean	,668561	
		Median	,672350	
		Variance	,019	
		Std. Deviation	,1392156	
		Minimum	,4041	
		Maximum	,9100	
		Range	,5059	
		Interquartile Range	,218350	
		Skewness	-,024	,427
		Kurtosis	-,742	,833
	mezcla 2	Mean	,545367	,0284150
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,487252
			Upper Bound	,603482
		5% Trimmed Mean	,544959	
		Median	,541400	
		Variance	,024	
		Std. Deviation	,1556352	
		Minimum	,2579	
		Maximum	,8100	
		Range	,5521	
		Interquartile Range	,208400	
		Skewness	,391	,427
		Kurtosis	-,712	,833
	mezcla 3	Mean	,436533	,036525

					8
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,361830	
			Upper Bound	,511237	
		5% Trimmed Mean		,430261	
		Median		,336200	
		Variance		,040	
		Std. Deviation		,200060	
				1	
		Minimum		,2300	
		Maximum		,7500	
		Range		,5200	
		Interquartile Range		,337450	
		Skewness		,490	,427
		Kurtosis		-1,501	,833
Vitamina C	mezcla 1	Mean		17,4835	,94334
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,5541	
			Upper Bound	19,4128	
		5% Trimmed Mean		17,5094	
		Median		17,5050	
		Variance		26,697	
		Std. Deviation		5,16689	
		Minimum		8,18	
		Maximum		26,18	
		Range		18,00	
		Interquartile Range		8,1475	
		Skewness		-,041	,427
		Kurtosis		-,792	,833
	mezcla 2	Mean		12,1007	,68959
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,6903	
			Upper Bound	13,5110	
		5% Trimmed Mean		12,1250	
		Median		12,6150	
		Variance		14,266	
		Std. Deviation		3,77705	
		Minimum		5,94	
		Maximum		17,90	
		Range		11,96	
		Interquartile Range		5,9900	

		Skewness		-,196	,427
		Kurtosis		-1,151	,833
	mezcla 3	Mean		7,2303	,56860
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6,0674	
			Upper Bound	8,3932	
		5% Trimmed Mean		7,1696	
		Median		7,1400	
		Variance		9,699	
		Std. Deviation		3,11434	
		Minimum		3,03	
		Maximum		12,56	
		Range		9,53	
		Interquartile Range		5,7375	
		Skewness		,227	,427
		Kurtosis		-1,251	,833
microbiológico	mezcla 1	Mean		4,23	,998
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2,19	
			Upper Bound	6,28	
		5% Trimmed Mean		3,76	
		Median		2,00	
		Variance		29,909	
		Std. Deviation		5,469	
		Minimum		0	
		Maximum		18	
		Range		18	
		Interquartile Range		7,75	
		Skewness		1,283	,427
		Kurtosis		,319	,833
	mezcla 2	Mean		48,37	11,311
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	25,23	
			Upper Bound	71,50	
		5% Trimmed Mean		42,78	
		Median		16,00	
		Variance		3838,171	
		Std. Deviation		61,953	
		Minimum		0	

		Maximum	200	
		Range	200	
		Interquartile Range	97,00	
		Skewness	1,310	,427
		Kurtosis	,611	,833
	mezcla 3	Mean	131,97	15,810
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	99,63
			Upper Bound	164,30
		5% Trimmed Mean	135,41	
		Median	200,00	
		Variance	7498,378	
		Std. Deviation	86,593	
		Minimum	2	
		Maximum	200	
		Range	198	
		Interquartile Range	145,00	
		Skewness	-,563	,427
		Kurtosis	-1,628	,833

Descriptives

Para calibre

	Calibre		Statistic	Std. Error
pH	Calibre1	Mean	3,8878	,03931
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,8086
			Upper Bound	3,9670
		5% Trimmed Mean	3,8648	
		Median	3,7800	
		Variance	,070	
		Std. Deviation	,26368	
		Minimum	3,61	
		Maximum	4,60	
		Range	,99	
		Interquartile Range	,2900	
		Skewness	1,463	,354
		Kurtosis	1,162	,695
	Calibre 2	Mean	3,9584	,03431
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,8893
			Upper Bound	4,0276

		5% Trimmed Mean		3,9432	
		Median		3,9000	
		Variance		,053	
		Std. Deviation		,23015	
		Minimum		3,63	
		Maximum		4,60	
		Range		,97	
		Interquartile Range		,1900	
		Skewness		1,285	,354
		Kurtosis		1,200	,695
°BRIX	Calibre1	Mean		14,878	,6850
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	13,497	
			Upper Bound	16,258	
		5% Trimmed Mean		15,191	
		Median		17,000	
		Variance		21,115	
		Std. Deviation		4,5952	
		Minimum		5,0	
		Maximum		19,0	
		Range		14,0	
		Interquartile Range		6,500	
		Skewness		-1,158	,354
		Kurtosis		-,241	,695
	Calibre 2	Mean		14,482	,7035
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	13,064	
			Upper Bound	15,900	
		5% Trimmed Mean		14,746	
		Median		16,000	
		Variance		22,271	
		Std. Deviation		4,7192	
		Minimum		5,0	
		Maximum		19,5	
		Range		14,5	
		Interquartile Range		7,000	
		Skewness		-,990	,354
		Kurtosis		-,549	,695
Acidez	Calibre1	Mean		,572598	,0278107
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,516549	
			Upper Bound	,628647	
		5% Trimmed Mean		,574552	
		Median		,594400	

		Variance		,035	
		Std. Deviation		,1865599	
		Minimum		,2479	
		Maximum		,8800	
		Range		,6321	
		Interquartile Range		,321800	
		Skewness		-,287	,354
		Kurtosis		-1,055	,695
	Calibre 2	Mean		,526829	,0288315
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,468723	
			Upper Bound	,584935	
		5% Trimmed Mean		,522591	
		Median		,551300	
		Variance		,037	
		Std. Deviation		,1934079	
		Minimum		,2300	
		Maximum		,9100	
		Range		,6800	
		Interquartile Range		,260300	
		Skewness		,101	,354
		Kurtosis		-,888	,695
Vitamina C	Calibre1	Mean		13,6801	,97871
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,7076	
			Upper Bound	15,6526	
		5% Trimmed Mean		13,5716	
		Median		12,5800	
		Variance		43,104	
		Std. Deviation		6,56540	
		Minimum		3,15	
		Maximum		26,18	
		Range		23,03	
		Interquartile Range		10,3550	
		Skewness		,279	,354
		Kurtosis		-,840	,695
	Calibre 2	Mean		10,8629	,70074
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,4506	
			Upper Bound	12,2751	
		5% Trimmed Mean		10,8237	
		Median		10,2300	
		Variance		22,096	
		Std. Deviation		4,70067	

		Minimum		3,03	
		Maximum		19,58	
		Range		16,55	
		Interquartile Range		8,6450	
		Skewness		,128	,354
		Kurtosis		-,962	,695
Microbiológico	Calibre 1	Mean		69,38	12,644
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	43,89	
			Upper Bound	94,86	
		5% Trimmed Mean		65,98	
		Median		3,00	
		Variance		7194,468	
		Std. Deviation		84,820	
		Minimum		0	
		Maximum		200	
		Range		200	
		Interquartile Range		183,50	
		Skewness		,710	,354
		Kurtosis		-1,303	,695
	Calibre 2	Mean		53,67	11,460
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	30,57	
			Upper Bound	76,76	
		5% Trimmed Mean		48,52	
		Median		14,00	
		Variance		5910,045	
		Std. Deviation		76,877	
		Minimum		0	
		Maximum		200	
		Range		200	
		Interquartile Range		57,00	
		Skewness		1,319	,354
		Kurtosis		-,023	,695

Descriptives

Para tiempo de almacenamiento

	Tiempo			Statistic	Std. Error
pH	Dia 45	Mean		3,7211	,01466
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,6902	
			Upper Bound	3,7520	
		5% Trimmed Mean		3,7162	

		Median		3,7050	
		Variance		,004	
		Std. Deviation		,06220	
		Minimum		3,63	
		Maximum		3,90	
		Range		,27	
		Interquartile Range		,0625	
		Skewness		1,455	,536
		Kurtosis		3,139	1,038
	Dia 60	Mean		3,8217	,02622
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,7663	
			Upper Bound	3,8770	
		5% Trimmed Mean		3,8196	
		Median		3,8150	
		Variance		,012	
		Std. Deviation		,11126	
		Minimum		3,68	
		Maximum		4,00	
		Range		,32	
		Interquartile Range		,2175	
		Skewness		,334	,536
		Kurtosis		-1,259	1,038
	Dia 68	Mean		3,8856	,03846
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,8044	
			Upper Bound	3,9667	
		5% Trimmed Mean		3,8834	
		Median		3,8700	
		Variance		,027	
		Std. Deviation		,16318	
		Minimum		3,61	
		Maximum		4,20	
		Range		,59	
		Interquartile Range		,2825	
		Skewness		,209	,536
		Kurtosis		-,772	1,038
	Dia 74	Mean		4,0406	,06322
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,9072	
			Upper Bound	4,1739	
		5% Trimmed Mean		4,0334	
		Median		3,9250	
		Variance		,072	

		Std. Deviation		,26821	
		Minimum		3,71	
		Maximum		4,50	
		Range		,79	
		Interquartile Range		,4975	
		Skewness		,504	,536
		Kurtosis		-1,377	1,038
	Día 80	Mean		4,1467	,06901
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,0011	
			Upper Bound	4,2923	
		5% Trimmed Mean		4,1396	
		Median		4,0150	
		Variance		,086	
		Std. Deviation		,29280	
		Minimum		3,82	
		Maximum		4,60	
		Range		,78	
		Interquartile Range		,5700	
		Skewness		,581	,536
		Kurtosis		-1,489	1,038
°BRIX	Día 45	Mean		18,444	,1334
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	18,163	
			Upper Bound	18,726	
		5% Trimmed Mean		18,438	
		Median		18,250	
		Variance		,320	
		Std. Deviation		,5659	
		Minimum		17,5	
		Maximum		19,5	
		Range		2,0	
		Interquartile Range		1,000	
		Skewness		,241	,536
		Kurtosis		-1,225	1,038
	Día 60	Mean		15,900	,7810
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	14,252	
			Upper Bound	17,548	
		5% Trimmed Mean		16,100	
		Median		18,000	
		Variance		10,980	
		Std. Deviation		3,3136	
		Minimum		10,0	

		Maximum		18,2	
		Range		8,2	
		Interquartile Range		6,250	
		Skewness		-1,076	,536
		Kurtosis		-,797	1,038
	Dia 68	Mean		14,306	1,1772
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,822	
			Upper Bound	16,789	
		5% Trimmed Mean		14,562	
		Median		17,500	
		Variance		24,945	
		Std. Deviation		4,9945	
		Minimum		6,0	
		Maximum		18,0	
		Range		12,0	
		Interquartile Range		10,000	
		Skewness		-,804	,536
		Kurtosis		-1,439	1,038
	Dia 74	Mean		13,028	1,1110
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,684	
			Upper Bound	15,372	
		5% Trimmed Mean		13,142	
		Median		15,500	
		Variance		22,220	
		Std. Deviation		4,7138	
		Minimum		6,0	
		Maximum		18,0	
		Range		12,0	
		Interquartile Range		9,250	
		Skewness		-,706	,536
		Kurtosis		-1,486	1,038
	Dia 80	Mean		11,722	1,1821
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,228	
			Upper Bound	14,216	
		5% Trimmed Mean		11,775	
		Median		14,250	
		Variance		25,154	
		Std. Deviation		5,0153	
		Minimum		5,0	
		Maximum		17,5	
		Range		12,5	

		Interquartile Range		11,000	
		Skewness		-,501	,536
		Kurtosis		-1,654	1,038
Acidez	Día 45	Mean		,801111	,0132322
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,773194	
			Upper Bound	,829029	
		5% Trimmed Mean		,799568	
		Median		,800000	
		Variance		,003	
		Std. Deviation		,0561394	
		Minimum		,7200	
		Maximum		,9100	
		Range		,1900	
		Interquartile Range		,102500	
		Skewness		,387	,536
		Kurtosis		-,835	1,038
	Día 60	Mean		,633439	,0164949
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,598638	
			Upper Bound	,668240	
		5% Trimmed Mean		,629165	
		Median		,602000	
		Variance		,005	
		Std. Deviation		,0699818	
		Minimum		,5715	
		Maximum		,7723	
		Range		,2008	
		Interquartile Range		,076325	
		Skewness		1,344	,536
		Kurtosis		,491	1,038
	Día 68	Mean		,507739	,0349178
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,434069	
			Upper Bound	,581409	
		5% Trimmed Mean		,509271	
		Median		,541400	
		Variance		,022	
		Std. Deviation		,1481436	
		Minimum		,2812	
		Maximum		,7067	
		Range		,4255	
		Interquartile Range		,246250	
		Skewness		-,393	,536

		Kurtosis		-1,013	1,038
	Día 74	Mean		,439794	,0348142
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,366343	
			Upper Bound	,513246	
		5% Trimmed Mean		,436016	
		Median		,438100	
		Variance		,022	
		Std. Deviation		,1477041	
		Minimum		,2479	
		Maximum		,6997	
		Range		,4518	
		Interquartile Range		,267200	
		Skewness		,323	,536
		Kurtosis		-,788	1,038
	Día 80	Mean		,366483	,0271955
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,309106	
			Upper Bound	,423861	
		5% Trimmed Mean		,361404	
		Median		,379800	
		Variance		,013	
		Std. Deviation		,1153805	
		Minimum		,2300	
		Maximum		,5944	
		Range		,3644	
		Interquartile Range		,183500	
		Skewness		,514	,536
		Kurtosis		-,722	1,038
Vitamina C	Día 45	Mean		16,8783	1,19393
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	14,3594	
			Upper Bound	19,3973	
		5% Trimmed Mean		16,7309	
		Median		16,7100	
		Variance		25,658	
		Std. Deviation		5,06541	
		Minimum		10,23	
		Maximum		26,18	
		Range		15,95	
		Interquartile Range		7,0500	
		Skewness		,584	,536
		Kurtosis		-,458	1,038
	Día 60	Mean		14,7667	1,22584

		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	12,1804	
			Upper Bound	17,3530	
		5% Trimmed Mean		14,5807	
		Median		14,2150	
		Variance		27,048	
		Std. Deviation		5,20081	
		Minimum		8,18	
		Maximum		24,70	
		Range		16,52	
		Interquartile Range		6,4800	
		Skewness		,671	,536
		Kurtosis		-,403	1,038
	Dia 68	Mean		12,8911	1,22816
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,2999	
			Upper Bound	15,4823	
		5% Trimmed Mean		12,7601	
		Median		13,1250	
		Variance		27,151	
		Std. Deviation		5,21062	
		Minimum		6,40	
		Maximum		21,74	
		Range		15,34	
		Interquartile Range		9,3625	
		Skewness		,242	,536
		Kurtosis		-1,201	1,038
	Dia 74	Mean		9,9844	1,10616
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7,6507	
			Upper Bound	12,3182	
		5% Trimmed Mean		9,8344	
		Median		10,0950	
		Variance		22,024	
		Std. Deviation		4,69302	
		Minimum		4,09	
		Maximum		18,58	
		Range		14,49	
		Interquartile Range		7,8550	
		Skewness		,481	,536
		Kurtosis		-,708	1,038
	Dia 80	Mean		6,8369	,78518
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	5,1803	

			Upper Bound	8,4935	
		5% Trimmed Mean		6,7277	
		Median		6,5150	
		Variance		11,097	
		Std. Deviation		3,33124	
		Minimum		3,03	
		Maximum		12,61	
		Range		9,58	
		Interquartile Range		5,6075	
		Skewness		,581	,536
		Kurtosis		-,692	1,038
Microbiológico	Día 45	Mean		1,67	,302
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1,03	
			Upper Bound	2,30	
		5% Trimmed Mean		1,69	
		Median		2,00	
		Variance		1,647	
		Std. Deviation		1,283	
		Minimum		0	
		Maximum		3	
		Range		3	
		Interquartile Range		3,00	
		Skewness		-,417	,536
		Kurtosis		-1,594	1,038
	Día 60	Mean		20,83	6,305
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7,53	
			Upper Bound	34,14	
		5% Trimmed Mean		19,81	
		Median		3,50	
		Variance		715,559	
		Std. Deviation		26,750	
		Minimum		0	
		Maximum		60	
		Range		60	
		Interquartile Range		52,00	
		Skewness		,776	,536
		Kurtosis		-1,556	1,038
	Día 68	Mean		81,11	21,196
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	36,39	
			Upper Bound	125,83	
		5% Trimmed Mean		79,01	

		Median		30,00	
		Variance		8087,163	
		Std. Deviation		89,929	
		Minimum		0	
		Maximum		200	
		Range		200	
		Interquartile Range		193,75	
		Skewness		,567	,536
		Kurtosis		-1,705	1,038
	Día 74	Mean		90,89	20,791
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	47,02	
			Upper Bound	134,75	
		5% Trimmed Mean		89,88	
		Median		59,00	
		Variance		7780,693	
		Std. Deviation		88,208	
		Minimum		0	
		Maximum		200	
		Range		200	
		Interquartile Range		188,50	
		Skewness		,293	,536
		Kurtosis		-1,883	1,038
	Día 80	Mean		113,11	21,049
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	68,70	
			Upper Bound	157,52	
		5% Trimmed Mean		114,51	
		Median		140,00	
		Variance		7975,399	
		Std. Deviation		89,305	
		Minimum		1	
		Maximum		200	
		Range		199	
		Interquartile Range		185,25	
		Skewness		-,183	,536
		Kurtosis		-2,014	1,038

ANEXO K.2 TABLA RESULTADOS PARA ANOVA MULTIFACTORIAL

Anova multifactorial para pH.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5,340	29	,184	68,057	,000
Intercept	1385,172	1	1385,172	511973,250	,000
MEZCLA	2,209	2	1,104	408,149	,000
CALIBRE	,112	1	,112	41,529	,000
TIEMPO	2,093	4	,523	193,395	,000
MEZCLA * CALIBRE	4,267E-02	2	2,133E-02	7,885	,001
MEZCLA * TIEMPO	,776	8	9,700E-02	35,852	,000
CALIBRE * TIEMPO	4,481E-02	4	1,120E-02	4,140	,005
MEZCLA * CALIBRE * TIEMPO	6,247E-02	8	7,808E-03	2,886	,009
Error	,162	60	2,706E-03		
Total	1390,674	90			
Corrected Total	5,502	89			

a R Squared = ,970 (Adjusted R Squared = ,956). variable dependiente: pH

Anova multifactorial para °Brix.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1860,997	29	64,172	74,725	,000
Intercept	19395,216	1	19395,216	22584,674	,000
MEZCLA	1058,089	2	529,044	616,043	,000
CALIBRE	3,520	1	3,520	4,099	,047
TIEMPO	491,003	4	122,751	142,937	,000
MEZCLA * CALIBRE	,618	2	,309	,360	,699
MEZCLA * TIEMPO	285,066	8	35,633	41,493	,000
CALIBRE * TIEMPO	13,432	4	3,358	3,910	,007
MEZCLA * CALIBRE * TIEMPO	9,270	8	1,159	1,349	,237
Error	51,527	60	,859		
Total	21307,740	90			
Corrected Total	1912,524	89			

a R Squared = ,973 (Adjusted R Squared = ,960)

Anova multifactorial para acidez titulable.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,177	29	,110	137,620	,000
Intercept	27,197	1	27,197	34168,339	,000
MEZCLA	,799	2	,400	502,057	,000
CALIBRE	4,713E-02	1	4,713E-02	59,215	,000
TIEMPO	2,117	4	,529	665,016	,000
MEZCLA * CALIBRE	2,748E-02	2	1,374E-02	17,263	,000
MEZCLA * TIEMPO	,144	8	1,798E-02	22,584	,000
CALIBRE * TIEMPO	2,056E-02	4	5,141E-03	6,459	,000
MEZCLA * CALIBRE * TIEMPO	2,115E-02	8	2,643E-03	3,321	,003
Error	4,776E-02	60	7,960E-04		
Total	30,421	90			
Corrected Total	3,224	89			

a R Squared = ,985 (Adjusted R Squared = ,978). Tests of Between- Effects

Anova multifactorial para vitamina C.

SOURCE	TYPE III SUM OF SQUARES	D F	MEAN SQUARE	F	SIG
Corrected Model	3026,410	29	104,359	298,156	,000
Intercept	13553,050	1	13553,050	38721,430	,000
MEZCLA	1578,214	2	789,107	2254,500	,000
CALIBRE	178,574	1	178,574	510,190	,000
TIEMPO	1126,770	4	281,692	804,803	,000
MEZCLA * CALIBRE	84,907	2	42,454	121,291	,000
MEZCLA * TIEMPO	35,651	8	4,456	12,732	,000
CALIBRE * TIEMPO	15,830	4	3,958	11,307	,000
MEZCLA * CALIBRE * TIEMPO	6,464	8	,808	2,309	,031
Error	21,001	60	,350		
Total	16600,460	90			
Corrected Total	3047,411	89			

a R Squared = ,993 (Adjusted R Squared = ,990)

Anova multifactorial para microbiológicos.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	578666,456	29	19954,016	343,443	,000
Intercept	340648,544	1	340648,544	5863,142	,000
MEZCLA	252525,156	2	126262,578	2173,194	,000
CALIBRE	5553,878	1	5553,878	95,592	,000
TIEMPO	164624,622	4	41156,156	708,368	,000
MEZCLA * CALIBRE	17064,089	2	8532,044	146,851	,000
MEZCLA * TIEMPO	121156,178	8	15144,522	260,663	,000
CALIBRE * TIEMPO	4828,844	4	1207,211	20,778	,000
MEZCLA * CALIBRE * TIEMPO	12913,689	8	1614,211	27,783	,000
Error	3486,000	60	58,100		
Total	922801,000	90			
Corrected Total	582152,456	89			

a R Squared = ,994 (Adjusted R Squared = ,991)

ANEXO K.3 RESULTADOS ANALISIS PRUEBA DE TUKEY

PRUEBA DE TUKEY. COMPARACIONES MULTIPLES PARA VARIABLES DEPENDIENTES

Prueba de Tukey para pH.

Tukey HSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) mezcla de gases	(J) mezcla de gases				Lower Bound	Upper Bound
Mezcla 1	Mezcla 2	-,0293	,01343	,082	-,0616	,0029
	Mezcla 3	-,3460	,01343	,000	-,3783	-,3137
Mezcla 2	Mezcla 1	,0293	,01343	,082	-,0029	,0616
	Mezcla 3	-,3167	,01343	,000	-,3489	-,2844
Mezcla 3	Mezcla 1	,3460	,01343	,000	,3137	,3783
	Mezcla 2	,3167	,01343	,000	,2844	,3489

Based on observed means. The mean difference is significant at the ,05 level.

Tukey HSD

(I) tiempo	(J) tiempo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	Upper Bound
					Lower Bound	
Día 45	Día 60	-,1006	,01734	,000	-,1493	-,0518
	Día 68	-,1644	,01734	,000	-,2132	-,1157
	Día 74	-,3194	,01734	,000	-,3682	-,2707
	Día 80	-,4256	,01734	,000	-,4743	-,3768
Día 60	Día 45	,1006	,01734	,000	,0518	,1493
	Día 68	-,0639	,01734	,004	-,1127	-,0151
	Día 74	-,2189	,01734	,000	-,2677	-,1701
	Día 80	-,3250	,01734	,000	-,3738	-,2762
Día 68	Día 45	,1644	,01734	,000	,1157	,2132
	Día 60	,0639	,01734	,004	,0151	,1127
	Día 74	-,1550	,01734	,000	-,2038	-,1062
	Día 80	-,2611	,01734	,000	-,3099	-,2123
Día 74	Día 45	,3194	,01734	,000	,2707	,3682
	Día 60	,2189	,01734	,000	,1701	,2677
	Día 68	,1550	,01734	,000	,1062	,2038
	Día 80	-,1061	,01734	,000	-,1549	-,0573
Día 80	Día 45	,4256	,01734	,000	,3768	,4743

	Día 60	,3250	,01734	,000	,2762	,3738
	Día 68	,2611	,01734	,000	,2123	,3099
	Día 74	,1061	,01734	,000	,0573	,1549

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Prueba de Tukey para °Brix

Tukey HSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) Mezcla de gases	(J) Mezcla de gases				Lower Bound	Upper Bound
Mezcla 1	Mezcla 2	,743	,2393	,008	,168	1,318
	Mezcla 3	7,617	,2393	,000	7,042	8,192
Mezcla 2	Mezcla 1	-,743	,2393	,008	-1,318	-,168
	Mezcla 3	6,873	,2393	,000	6,298	7,448
Mezcla 3	Mezcla 1	-7,617	,2393	,000	-8,192	-7,042
	Mezcla 2	-6,873	,2393	,000	-7,448	-6,298

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: BRIX

Tukey HSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) tiempo	(J) tiempo				Lower Bound	Upper Bound
Día 45	Día 60	2,544	,3089	,000	1,676	3,413
	Día 68	4,139	,3089	,000	3,270	5,008
	Día 74	5,417	,3089	,000	4,548	6,285
	Día 80	6,722	,3089	,000	5,853	7,591
Día 60	Día 45	-2,544	,3089	,000	-3,413	-1,676
	Día 68	1,594	,3089	,000	,726	2,463
	Día 74	2,872	,3089	,000	2,003	3,741
	Día 80	4,178	,3089	,000	3,309	5,047
Día 68	Día 45	-4,139	,3089	,000	-5,008	-3,270
	Día 60	-1,594	,3089	,000	-2,463	-,726
	Día 74	1,278	,3089	,001	,409	2,147
	Día 80	2,583	,3089	,000	1,715	3,452
Día 74	Día 45	-5,417	,3089	,000	-6,285	-4,548
	Día 60	-2,872	,3089	,000	-3,741	-2,003

	Día 68	-1,278	,3089	,001	-2,147	-,409
	Día 80	1,306	,3089	,001	,437	2,174
Día 80	Día 45	-6,722	,3089	,000	-7,591	-5,853
	Día 60	-4,178	,3089	,000	-5,047	-3,309
	Día 68	-2,583	,3089	,000	-3,452	-1,715
	Día 74	-1,306	,3089	,001	-2,174	-,437

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Prueba de Tukey para Acidez

Tukey HSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) Mezcla de gases	(J) Mezcla de gases				Lower Bound	Upper Bound
Mezcla 1	Mezcla 2	,121873	,0072845	,000	,104367	,139380
	Mezcla 3	,230707	,0072845	,000	,213200	,248213
Mezcla 2	Mezcla 1	-,121873	,0072845	,000	-,139380	-,104367
	Mezcla 3	,108833	,0072845	,000	,091327	,126340
Mezcla 3	Mezcla 1	-,230707	,0072845	,000	-,248213	-,213200
	Mezcla 2	-,108833	,0072845	,000	-,126340	-,091327

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: acidez

Tukey HSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) tiempo	(J) tiempo				Lower Bound	Upper Bound
Día 45	Día 60	,167672	,009404	,000	,141223	,194121
	Día 68	,293372	,009404	,000	,266923	,319821
	Día 74	,361317	,009404	,000	,334868	,387766
	Día 80	,434628	,009404	,000	,408179	,461077
Día 60	Día 45	-,167672	,009404	,000	-,194121	-,141223
	Día 68	,125700	,009404	,000	,099251	,152149
	Día 74	,193644	,009404	,000	,167195	,220094
	Día 80	,266956	,009404	,000	,240506	,293405
Día 68	Día 45	-,293372	,009404	,000	-,319821	-,266923
	Día 60	-,125700	,009404	,000	-,152149	-,099251
	Día 74	,067944	,009404	,000	,041495	,094394
	Día 80	,141256	,009404	,000	,114806	,167705
Día 74	Día 45	-,361317	,009404	,000	-,387766	-,334868
	Día 60	-,193644	,009404	,000	-,220094	-,167195
	Día 68	-,067944	,009404	,000	-,094394	-,041495
	Día 80	,073311	,009404	,000	,046862	,099760
Día 80	Día 45	-,434628	,009404	,000	-,461077	-,408179
	Día 60	-,266956	,009404	,000	-,293405	-,240506
	Día 68	-,141256	,009404	,000	-,167705	-,114806
	Día 74	-,073311	,009404	,000	-,099760	-,046862

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Prueba de Tukey para Vitamina C

Tukey HSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) mezcla de gases	(J) mezcla de gases				Lower Bound	Upper Bound
mezcla 1	Mezcla 2	5,3828	,15276	,000	5,0157	5,7499
	Mezcla 3	10,2531	,15276	,000	9,8860	10,6202
Mezcla 2	mezcla 1	-5,3828	,15276	,000	-5,7499	-5,0157
	Mezcla 3	4,8703	,15276	,000	4,5032	5,2374
Mezcla 3	mezcla 1	-10,2531	,15276	,000	-10,6202	-9,8860
	Mezcla 2	-4,8703	,15276	,000	-5,2374	-4,5032

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Multiple Comparisons
Dependent Variable: vitaminaC

Tukey HSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) tiempo	(J) tiempo				Lower Bound	Upper Bound
Día 45	Día 60	2,1117	,19721	,000	1,5570	2,6663
	Día 68	3,9872	,19721	,000	3,4326	4,5419
	Día 74	6,8939	,19721	,000	6,3393	7,4485
	Día 80	10,0414	,19721	,000	9,4868	10,5961
Día 60	Día 45	-2,1117	,19721	,000	-2,6663	-1,5570
	Día 68	1,8756	,19721	,000	1,3209	2,4302
	Día 74	4,7822	,19721	,000	4,2276	5,3369
	Día 80	7,9298	,19721	,000	7,3751	8,4844
Día 68	Día 45	-3,9872	,19721	,000	-4,5419	-3,4326
	Día 60	-1,8756	,19721	,000	-2,4302	-1,3209
	Día 74	2,9067	,19721	,000	2,3520	3,4613
	Día 80	6,0542	,19721	,000	5,4996	6,6089
Dic 74	Día 45	-6,8939	,19721	,000	-7,4485	-6,3393
	Día 60	-4,7822	,19721	,000	-5,3369	-4,2276
	Día 68	-2,9067	,19721	,000	-3,4613	-2,3520
	Día 80	3,1476	,19721	,000	2,5929	3,7022
Día 80	Día 45	-10,0414	,19721	,000	-10,5961	-9,4868
	Día 60	-7,9298	,19721	,000	-8,4844	-7,3751
	Día 68	-6,0542	,19721	,000	-6,6089	-5,4996
	Día 74	-3,1476	,19721	,000	-3,7022	-2,5929

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Prueba de Tukey para análisis microbiológico

Tukey HSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) mezcla de gases mezcla 1	(J) mezcla de gases Mezcla 2				Lower Bound	Upper Bound
	Mezcla 3	-127,73	1,968	,000	-132,46	-123,00
Mezcla 2	mezcla 1	44,13	1,968	,000	39,40	48,86
	Mezcla 3	-83,60	1,968	,000	-88,33	-78,87

Mezcla 3	mezcla 1	127,73	1,968	,000	123,00	132,46
	Mezcla 2	83,60	1,968	,000	78,87	88,33

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: microbiologico

Tukey HSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) tiempo	(J) tiempo				Lower Bound	Upper Bound
Día 45	Día 60	-19,17	2,541	,000	-26,31	-12,02
	Día 68	-79,44	2,541	,000	-86,59	-72,30
	Día 74	-89,22	2,541	,000	-96,37	-82,08
	Día 80	-111,44	2,541	,000	-118,59	-104,30
Día 60	Día 45	19,17	2,541	,000	12,02	26,31
	Día 68	-60,28	2,541	,000	-67,42	-53,13
	Día 74	-70,06	2,541	,000	-77,20	-62,91
	Día 80	-92,28	2,541	,000	-99,42	-85,13
Día 68	Día 45	79,44	2,541	,000	72,30	86,59
	Día 60	60,28	2,541	,000	53,13	67,42
	Día 74	-9,78	2,541	,003	-16,92	-2,63
	Día 80	-32,00	2,541	,000	-39,15	-24,85
Día 74	Día 45	89,22	2,541	,000	82,08	96,37
	Día 60	70,06	2,541	,000	62,91	77,20
	Día 68	9,78	2,541	,003	2,63	16,92
	Día 80	-22,22	2,541	,000	-29,37	-15,08
Día 80	Día 45	111,44	2,541	,000	104,30	118,59
	Día 60	92,28	2,541	,000	85,13	99,42
	Día 68	32,00	2,541	,000	24,85	39,15
	Día 74	22,22	2,541	,000	15,08	29,37

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

ANEXO L. RESULTADOS ESTADISTICOS ANALISIS SENSORIAL

ANEXO L.1 ANOVA DEL ANALISIS SENSORIAL

Análisis de varianza para color.

Analysis of Variance for color - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:dias	38,6144	4	9,65361	15,73	0,0000
B:juez	9,24615	9	1,02735	1,67	0,0959
C:Muestras	44,7578	5	8,95156	14,59	0,0000
RESIDUAL	147,913	241	0,613746		
TOTAL (CORRECTED)	228,938	259			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análisis de varianza para acidez.

Analysis of Variance for Acidez - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:dias	79,9578	4	19,9894	17,04	0,0000
B:juez	2,61538	9	0,290598	0,25	0,9868
C:Muestras	32,9228	5	6,58456	5,61	0,0001
RESIDUAL	282,72	241	1,17311		
TOTAL (CORRECTED)	397,385	259			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Análisis de varianza para aceptación.

Analysis of Variance for aceptacion - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:dias	75,7578	4	18,9394	19,26	0,0000
B:juez	6,4	9	0,711111	0,72	0,6874
C:Muestras	166,434	5	33,2869	33,86	0,0000
RESIDUAL	236,949	241	0,98319		
TOTAL (CORRECTED)	529,015	259			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

ANEXO L.2 RESULTADOS PRUEBA DE DUNCAN PARA ANALISIS SENSORIAL

Prueba de Intervalos múltiples de Duncan para color.

Multiple Range Tests for color by dias

 Method: 95,0 percent Duncan

dias	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	60	4,08333	X
1	60	4,38333	X
3	60	4,4	X
4	40	5,03056	X
5	40	5,23056	X

Contrast	Difference
1 - 2	0,3
1 - 3	-0,0166667
1 - 4	*-0,647222
1 - 5	*-0,847222
2 - 3	-0,316667
2 - 4	*-0,947222
2 - 5	*-1,14722
3 - 4	*-0,630556
3 - 5	*-0,830556
4 - 5	-0,2

 * denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for color by Muestras

 Method: 95,0 percent Duncan

Muestras	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	50	3,78	X
2	50	4,5	X
3	50	4,62	XX
4	50	4,78	XXX
5	30	4,97	XX
6	30	5,10333	X

Contrast	Difference
1 - 2	*-0,72
1 - 3	*-0,84
1 - 4	*-1,0
1 - 5	*-1,19
1 - 6	*-1,32333
2 - 3	-0,12
2 - 4	-0,28
2 - 5	*-0,47
2 - 6	*-0,60333
3 - 4	-0,16
3 - 5	-0,35
3 - 6	*-0,48333
4 - 5	-0,19
4 - 6	-0,32333
5 - 6	-0,13333

 * denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for Acidez by Muestras

 Method: 95,0 percent Duncan

Muestras	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
4	50	2,84	X
6	30	3,09833	XX
3	50	3,12	XX
5	30	3,165	XX
2	50	3,52	XX
1	50	3,88	X

Contrast	Difference
1 - 2	0,36
1 - 3	*0,76
1 - 4	*1,04
1 - 5	*0,715
1 - 6	*0,781667
2 - 3	0,4
2 - 4	*0,68
2 - 5	0,355
2 - 6	0,421667
3 - 4	0,28
3 - 5	-0,045
3 - 6	0,0216667
4 - 5	-0,325
4 - 6	-0,258333
5 - 6	0,0666667

 * denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for aceptacion by Muestras

 Method: 95,0 percent Duncan

Muestras	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
6	30	2,37667	X
5	30	2,41	X
4	50	4,02	X
3	50	4,14	X
2	50	4,44	XX
1	50	4,74	X

Contrast	Difference
1 - 2	0,3
1 - 3	*0,6
1 - 4	*0,72
1 - 5	*2,33
1 - 6	*2,36333
2 - 3	0,3
2 - 4	0,42
2 - 5	*2,03
2 - 6	*2,06333
3 - 4	0,12
3 - 5	*1,73
3 - 6	*1,76333
4 - 5	*1,61
4 - 6	*1,64333
5 - 6	0,0333333

 * denotes a statistically significant difference.

ANEXO M. TRATAMIENTO M_1C_1 EN EL DÍA 80 DE OBSERVACIÓN

