

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS**

**EFEECTO DEL PORCENTAJE DE ÁCIDO CÍTRICO SOBRE  
LOS CAMBIOS FISICOQUÍMICOS DEL TOMATE DE  
ÁRBOL (*Cyphomandra betacea* S.) EN POSCOSECHA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR: Bach. JENNER, ESPEJO PINGUS**

**ASESOR : Ing. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA**

**COASESOR: Ms. C. ELIAS ALBERTO TORRES ARMAS**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS**

**EFEECTO DEL PORCENTAJE DE ÁCIDO CÍTRICO SOBRE  
LOS CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS DEL TOMATE DE  
ÁRBOL (*Cyphomandra betacea* S.) EN POSCOSECHA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR: Bach. JENNER, ESPEJO PINGUS**

**ASESOR : Ing. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA**

**COASESOR: Ms. C. ELIAS ALBERTO TORRES ARMAS**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres porque gracias a su cariño, guía y apoyo estoy llegando a realizar uno de mis anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mí se depositó.*

## AGRADECIMIENTOS

*Expreso mi sincera gratitud al Ingeniero Erick Auquiñivin Silva y al Licenciado Elías Torres Armas, docentes de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, quienes colaboraron y me apoyaron desinteresadamente, brindándome todas las facilidades para poder hacer realidad este trabajo,*

*A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas y la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias.*

*Un agradecimiento especial a mis padres Eleuterio y María, a mis hermanos Luz, Angers, Darling y a mi adorada Nury. Gracias por facilitarme las cosas.*

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Dr. Ph. D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA  
RECTOR**

**Dr. ÓSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES  
VICERRECTOR ACADEMICO**

**Dra. MARÍA NELLY LUJAN ESPINOZA  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

**Ms. C. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO  
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

### **VISTO BUENO DEL ASESOR**

El Docente de la UNTRM-A que suscribe, hace constar que ha ASESORADO al proyecto y la realización de la tesis titulada “**EFECTO DEL PORCENTAJE DE ÁCIDO CÍTRICO SOBRE LOS CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS DEL TOMATE DE ÁRBOL** (*Cyphomandra betacea* S.) **EN POSCOSECHA**”, del tesista egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNTRM-A.

Bach. Jenner Espejo Pingus

El docente de la UNTRM-A que suscribe, da el visto bueno al informe final de la tesis mencionada, dándole paso para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones dadas por el jurado evaluador para su posterior sustentación.

Chachapoyas, 17 de agosto de 2016

---

**Ing. Erick Aldo Auquiñivin Silva**  
**ASESOR**

### **VISTO BUENO DEL CO-ASESOR**

El Docente de la UNTRM-A que suscribe, hace constar que ha CO-ASESORADO al proyecto y la realización de la tesis titulada “**EFFECTO DEL PORCENTAJE DE ÁCIDO CÍTRICO SOBRE LOS CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS DEL TOMATE DE ÁRBOL** (*Cyphomandra betacea* S.) **EN POSCOSECHA**”, del tesista egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNTRM-A.

Bach. Jenner Espejo Pingus

El docente de la UNTRM-A que suscribe, da el visto bueno al informe final de la tesis mencionada, dándole paso para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones dadas por el jurado evaluador para su posterior sustentación.

Chachapoyas, 17 de agosto de 2016

---

**Ms. C. Elías Alberto Torres Armas**  
**COASESOR**

**JURADO EVALUADOR:**

---

**Ing. MEREGILDO SILVA RAMÍREZ**

**Presidente**

---

**Ing. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO**

**Secretario**

---

**Ing. SEGUNDO VÍCTOR OLIVARES MUÑOZ**

**Vocal**

**ÍNDICE**



CARATULA	i
CONTRACARATULA	ii
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	III
VISTO BUENO DEL ASESOR	IV
VISTO BUENO DEL COASESOR	V
JURADO EVALUADOR	VI
ÍNDICE	VII
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>01</b>
1.1. El tomate de árbol.....	02
1.1.1. Clasificación botánica.....	03
1.1.2. Requerimientos agroecológicos.....	03
1.1.3. Aspectos del cultivo .....	04
1.1.4. Composición del fruto.....	04
Valor nutricional.....	04
1.1.5. Procesos que intervienen en la maduración.....	05
1.1.6. Factores que intervienen en el manejo poscosecha.....	08
1.1.7. Manejo poscosecha.....	10
1.2. Ácido cítrico.....	13
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>16</b>
2.1. Material biológico.....	16
2.2. Insumos.....	16
2.3. Operaciones poscosecha del tomate de árbol.....	16
2.4. Metodología para la recolección de datos.....	18
2.5. Análisis estadístico.....	20
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>22</b>
3.1. Determinación de acidez.....	22

3.2. Determinación de °Brix.....	23
3.3. Determinación de color.....	25
3.4. Determinación de madurez.....	26
3.5. Determinación de pérdida de peso.....	28
3.6. Determinación de pH.....	29
3.7. Determinación de textura.....	31
3.8. Determinación de vitamina C.....	32
3.9. Determinación de la intensidad respiratoria.....	34
3.10. Evaluación DBCA.....	35
<b>IV. DISCUSIONES</b>	38
<b>V. CONCLUSIONES</b>	41
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	42
<b>II. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	43
<b>ANEXOS</b>	44
1. Pruebas de hipótesis para acidez con DCA	
2. Pruebas de hipótesis para °Brix con DCA	
3. Pruebas de hipótesis para color con DCA	
4. Pruebas de hipótesis para madurez con DCA	
5. Pruebas de hipótesis para pérdida de peso con DCA	
6. Pruebas de hipótesis para pH con DCA	
7. Pruebas de hipótesis para textura con DCA	
8. Pruebas de hipótesis para vitamina C con DCA	
9. Pruebas de hipótesis para las características promedios del tomate de árbol por efecto de la aplicación diferentes porcentajes de porcentaje de ácido cítrico.	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
Tabla 1. Clasificación botánica del tomate de árbol.....	03
Tabla 2. Requerimientos agroecológicos.....	03
Tabla 3. Contenido nutricional en 100 gramos de fruta comestible.....	05
Tabla 4. Principales aplicaciones del ácido cítrico.....	15
Tabla 5. Características del experimento.....	21

Tabla 6. Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en la acidez del tomate de árbol en poscosecha.....	22
Tabla 7. Acidez del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	23
Tabla 8. Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en el °Brix del tomate de árbol en poscosecha.....	23
Tabla 9. °Brix del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	24
Tabla 10. Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en el Color del tomate de árbol en poscosecha.....	25
Tabla 11. Color del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	26
Tabla 12. Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en el índice de madurez del tomate de árbol en poscosecha.....	26
Tabla 13. Madurez del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	27
Tabla 14. Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en la pérdida de peso del tomate de árbol en poscosecha.....	28
Tabla 15. Pérdida de peso del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico .....	29
Tabla 16. Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en el pH del tomate de árbol en poscosecha.....	29
Tabla 17. pH del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico. ....	30
Tabla 18. Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en la textura del tomate de árbol en poscosecha.....	31
Tabla 19. Textura del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico. ....	31
Tabla 20. Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en la vitamina “C” del tomate de árbol en poscosecha.....	32
Tabla 21. Vitamina C del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico. ....	33

Tabla 22. Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en la intensidad respiratoria del tomate de árbol en poscosecha.	34
Tabla 23. Características promedio del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico según tiempos de evaluación.	35
Tabla 24. Características promedio el tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes tiempos de evaluación por aplicación de ácido cítrico.....	36

### **ÍNDICE DE GRAFICAS**

Grafica 1. Acidez promedio del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	22
Grafica 2. °Brix promedio del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	24
Grafica 3. Color promedio del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	25
Grafica 4. Índice de madurez promedio del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	27
Grafica 5. Pérdida de peso promedio del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	28
Grafica 6. pH promedio del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	30
Grafica 7. Textura promedio del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	31
Grafica 8. Vitamina C promedio del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	33
Grafica 9. Intensidad respiratoria promedio del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico.....	34

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Diagrama de flujo de las operaciones poscosecha.....	17
Figura 2. Respirometro .....	20

## **Resumen**

Se estudió el efecto que produjo el porcentaje del ácido cítrico sobre los cambios fisicoquímicos del tomate de árbol en el periodo poscosecha, para alargar el tiempo de vida útil, se emplearon frutos provenientes del distrito de Levanto provincia de Chachapoyas. Para ello se destinaron tratamiento I, tratamiento control (agua destilada), y los tratamientos II, III y IV con una solución de 0.5, 1 y 2% de ácido cítrico respectivamente, donde se colocó los frutos de tomate de árbol en inmersión por un tiempo 120 minutos, posterior se hizo un secado y almaceno a temperatura ambiente. Se evaluaron parámetros físicos químicos (pH, acidez total titulable, °Brix, índice de madurez, vitamina C, pérdida de peso, índice de respiración, color y textura), en función del tiempo con la finalidad de determinar el mejor tratamiento. Los tratamientos evaluados presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). El mejor resultado se obtuvo mediante el uso de ácido cítrico al 2%, pues se logró mantener °Brix de 10.77; un índice de madurez de 7.9; una pérdida de peso de 80.95; una vitamina “C” de 0.643 mg y una intensidad respiratoria de 0,027 mg CO<sub>2</sub>/Kg, Hr., una acidez titulable de 1.28; un pH de 3.96, aumentando así el tiempo de vida útil del fruto en 8 días con respecto a los frutos considerados como controles.

**Palabras clave:** porcentaje de ácido cítrico; tomate de árbol, respiración

## **Abstract**

The effect that the percentage of citric acid produced on the physicochemical changes of the tree tomato in the post - harvest period was studied, in order to lengthen the useful life, fruits from the district of Levanto province of Chachapoyas were studied. For this purpose, treatment I, control treatment (distilled water), and treatments II, III and IV with a solution of 0.5, 1 and 2% of citric acid respectively were used, where the tree tomato fruits were placed in immersion for one Time 120 minutes, afterwards a drying was done and stored at room temperature. Chemical parameters (pH, titrable total acidity, ° Brix, maturity index, vitamin C, weight loss, respiration rate, color and texture) were evaluated as a function of time in order to determine the best treatment. The evaluated treatments presented significant differences ( $P < 0.05$ ). The best result was obtained by the use of 2% citric acid, as it was possible to maintain ° Brix of 10.77; A maturity index of 7.9; A weight loss of 80.95; A vitamin "C" of 0.643 mg and a respiratory intensity of 0.027 mg CO<sub>2</sub> / kg, Hr., A titratable acidity of 1.28; A pH of 3.96, thus increasing the useful life of the fruit in 8 days with respect to the fruits considered as controls.

**Key words:** percentage of citric acid; Tree tomato, breath

## I. INTRODUCCIÓN

En el proceso de comercialización de las frutas frescas existen importantes pérdidas por falta de un adecuado manejo, ya que éstas maduran con gran rapidez durante su transporte y distribución a los centros de comercialización. De igual manera, algunos factores tales como las prácticas de cultivo, el clima y composición del suelo, influyen considerablemente en el rendimiento y características físicas químicas. El Zeftawi *et al*, señalan la necesidad de establecer algunas medidas prácticas para evaluar su maduración en la poscosecha, cambios pigmentarios y aceptabilidad del consumo como fruta fresca, por lo que se requiere la utilización de algunos métodos o técnicas orientadas hacia la conservación del fruto, aumentando así el período o tiempo de maduración poscosecha y controlando los cambios pigmentarios ocurridos durante dicho período. (Álvarez *et al*, 2011)

Las frutas frescas constituyen fuentes importantes de carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y fibra, son tejidos vivos que están sujetos a continuos cambios después de la cosecha, se estiman considerables pérdidas en cantidad y calidad de la producción anual de frutas; se estima que el 34.5% de pérdidas ocurren entre la cosecha y el consumo, pérdidas ocasionadas básicamente por condiciones de producción inadecuada, causas mecánicas, desórdenes fisiológicos, enfermedades por microorganismos y desconocimiento del uso de tratamientos poscosecha para la conservación de la fruta. (Reina, 1998)

El manejo poscosecha tiene como fin mantener la calidad de los productos cosechados, generar mayor valor agregado y abrir nuevas oportunidades de mercado. El objetivo más importante del manejo poscosecha es el mantenimiento de la calidad, pues las altas pérdidas de producto que se reportan en esta fase son la principal barrera para el crecimiento de la gran mayoría de cadenas frutícolas y el tomate de árbol no es la excepción. (CORPOICA, 2008)

En la región Amazonas no se han realizado estudios específicos sobre pérdidas poscosecha en tomate de árbol, siendo de vital importancia el desarrollo de esta investigación al permitir aplicar tecnologías como el uso de ácido cítrico que ayude a conservar las propiedades del producto ya cosechado contribuyendo de esta forma a reducir pérdidas poscosecha de la fruta.

### **1.1. El tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt)**

Se cree que el tomate de árbol es originario de los Andes. En América Latina es cultivado extensamente en Colombia y Ecuador, y de manera marginal en Perú, Chile, Bolivia, Argentina, Brasil, Venezuela, Costa Rica, Guatemala, Jamaica, Puerto Rico y Haití. Los principales productores de esta fruta son: Nueva Zelanda, Kenia, Sri Lanka, India, Colombia, Zambia y Zimbabwe (CORPOICA, 2008).

Es una fruta exótica con delicioso sabor y aroma. Se cultiva en zonas caracterizadas por un clima templado y fresco, con altitudes que varían de 1000 a 3000 msnm. El fruto, es una baya con largo pedúnculo de forma redondeada, piriforme, ovoide y/o apiculada, su tamaño mide alrededor de 8 a 10 cm de longitud y de 4 a 6 cm de diámetro, su peso varía entre 40 a 130 g, la corteza es gruesa y tiene una cutícula de sabor amargo, la cual debe ser eliminada al consumir el fruto. La pulpa puede ser de color amarillo, anaranjado, tonos rojos y crema, pudiendo ser jugoso y de sabor agridulce. Presenta una gran cantidad de semillas (250) pubescentes, cubiertas de un arilo gelatinoso de diferentes colores dependiendo de la variedad. Existen variedades con frutos de piel lisa y brillante, el color varía entre los genotipos desde verde cuando inmaduro a amarillo, anaranjado, rojo y púrpura oscuro cuando madura. Los frutos se forman de 5 a 6 meses del trasplante y de 4 a 5 meses después madura. El sabor de la fruta difiere del balance agridulce según la variedad. Se consume como jugo, conserva con almíbar, ensaladas de frutas, helados, jaleas, mermeladas, dulces y en platos de carnes con sabores combinados. Posee cualidades nutricionales, especialmente sus propiedades de reducción de colesterol, su alto contenido de fibra,  $\beta$ - Caroteno (pro-vitaminas A), vitamina B6, vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E, hierro, potasio, magnesio, fósforo con un contenido de nitrógeno y aminoácidos libres muy alto y su bajo nivel de calorías. Fortalece el sistema inmunológico y la visión, además de funcionar como antioxidante. Es además una buena fuente de pectina (Meza *et al*, 2009).



### 1.1.1. Clasificación botánica.

**Tabla 1. Clasificación botánica del tomate de árbol.**

Reino	Vegetal
Sub reino	Espermatofita
División	Antofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Simpétala
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanaceae
Genero	Cyphomandra
Especie	Betacea

Fuente: Corpoica, 2008.

### 1.1.2. Requerimientos agroecológicos del tomate de árbol

El tomate de árbol se adapta a regiones medias y frías, sombreadas o de mucha nubosidad; y alta humedad, en la tabla 2 se muestra sus requerimientos agroecológicos.

**Tabla 2. Requerimientos agroecológicos.**

Temperatura (°C)	17 - 19
Altitud (m.s.n.m.)	1.800 - 2.200
Precipitación (mm)	1.500 - 2.000
Humedad relativa	70%
Suelo	Franco-franco arenoso
pH	5.5-6.5

Fuente: CORPOICA, 2008

### 1.1.3. Aspectos del cultivo

Es una planta de climas templados y fríos. Su temperatura 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. Esta planta se desarrolla en altitudes que varían de 1,000 a 3,000 msnm, aunque puede desarrollarse desde el nivel del mar. En altitudes inferiores a los 1,000 m. la fructificación es menor porque durante la noche la temperatura no es lo suficientemente baja. Es una planta arbustiva con tallos semileñosos, de follaje grande; alcanzando una altura de 2 a 3 m.

La producción empieza al año y medio o dos años después de la siembra, siendo intensa solamente por 4 o 5 años (5 meses /año) pudiendo durar de 10 a 12 años.

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

Las variedades con frutos que presentan pulpa rojo-oscura y semillas negras, se prefieren a los de pulpa rosada y semillas claras. Los frutos se forman a los 20 meses del trasplante y 6 u 8 meses después maduran (Burgos *et al*, 2006).

### 1.1.4. Composición y uso del fruto.

En cuanto a su composición química, es rico en vitaminas C, A, B1, B2 y B3. Gran parte de la fruta se comercializa por el mercado en fresco y los consumidores la utilizan para la elaboración de jugos, mermeladas, postres, ponches y frutas en almíbar puesto que posee un sabor agridulce muy agradable (Reina *et al*, 1998).

**Valor nutricional.** El fruto del tomate de árbol se caracteriza por presentar un bajo nivel de calorías, alto contenido de potasio y contenidos importantes de carotenos, vitaminas A y C; y minerales como calcio, hierro y fósforo. Se caracteriza por poseer un alto número de semillas, entre 300 y 500 semillas por fruto. (CORPOICA, 2008).

**Tabla 3. Contenido nutricional en 100 gramos de fruta comestible**

<b>Compuesto</b>	<b>Contenido</b>
Calorías	30
Agua, g	89,7
Proteínas, g	1,4
Grasa, g	0,1
Carbohidratos	7,0
Fibra	1,1
Cenizas, g	0,7
Calcio	6,0
Fosforo	22,0
Hierro	0,4
Vitamina A, UI	1000
Tiamina, mg	0,05
Riboflavina, mg	0,03
Ácido ascórbico, mg	25
Niacina, mg	1,1

Fuente: CORPOICA, 2008.

### **1.1.5. Procesos que intervienen en la maduración**

#### **a. Respiración.**

La tasa de respiración es un aspecto importante a tener en cuenta, pues en la medida en que la fruta presente una alta intensidad respiratoria, las reservas alimenticias se agotarán pronto y la fruta iniciará la etapa de senescencia o muerte. Este factor está fuertemente ligado con las condiciones de temperatura y concentración de los gases circundantes. Por lo tanto, deben buscarse las condiciones que conduzcan a reducir la tasa de respiración de la fruta para prolongar su vida útil (CORPOICA, 2008).

La energía que se libera de este proceso se utiliza en parte para las reacciones y actividades relacionadas con el mantenimiento de la vida y el resto se disipa en forma de calor. Por consiguiente, una vez han sido cosechados los alimentos entran en un periodo de continuo deterioro y el éxito de su comercialización depende en gran parte de la capacidad y efectividad del sistema de mercadeo, o métodos que se utilicen para reducir la velocidad de estos procesos. La tasa respiratoria indica la rapidez con la cual se producen los cambios en la composición de un producto, y se determina por la tasa de producción de dióxido de carbono, peso de CO<sub>2</sub> producido por unidad de peso y de tiempo (mgCO<sub>2</sub>/Kg/h). Con base en los patrones respiratorios durante la maduración los frutos pueden ser clasificados en dos grupos: frutos climatéricos y frutos no climatéricos. Los frutos climatéricos presentan una elevada tasa respiratoria, que anuncia el comienzo del envejecimiento y muestran un gran aumento en la producción de etileno que coincide con su estado de madurez de consumo. Los frutos no climatéricos (tomate de árbol) presentan bajas tasas de producción de CO<sub>2</sub> y etileno durante la madurez (Reina *et al*, 1998).

**b. Transpiración**

La pérdida de agua puede ser una de las principales causas de deterioro ya que da por resultado no solo pérdidas cuantitativas directas (pérdidas de peso vendible) sino también causa pérdidas en apariencia debido a marchites y arrugamiento), calidad textural (reblandecimiento, flaccidez, falta de firmeza) y calidad nutricional. Los fenómenos fisiológicos de respiración están influenciados por factores internos del producto (características morfológicas y anatómicas, daños en la superficie y estado de madurez) y por factores externos o ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del aire, presión atmosférica) (Reina *et al*, 1998).

**c. Carácter climatérico de la fruta.**

El carácter climatérico o no de la fruta está dado por el patrón respiratorio que presente. Sin embargo, en términos prácticos la importancia de esta propiedad de la fruta está dada por la capacidad que tenga la fruta para seguir su proceso normal de maduración una vez retirada de la planta. Las frutas climatéricas permiten la recolección temprana, pues este tipo de frutas están facultadas para continuar los procesos de maduración (incremento de azúcares, reducción de acidez, cambio de color, etc.), una vez separadas de la planta. Por el contrario, las frutas no climatéricas deben ser recolectadas en estados de madurez muy cercanos a los exigidos por el mercado, pues una vez separadas de la planta los procesos fisiológicos de maduración se detienen, dando paso a los procesos de deterioro. El tomate de árbol es conocido como un fruto no climatérico, por lo cual debe ser recogido cuando esté muy cerca de las condiciones de madurez requeridas por el mercado (CORPOICA, 2008).

**d. Cambios físicos**

Durante la maduración hay cambios de color, textura y sabor. En el comienzo del desarrollo la mayoría de los frutos son verdes, en los tejidos internos el contenido de clorofila disminuye gradualmente hasta desaparecer. El color de la piel y de la carne cambia a menudo durante la maduración variando del verde al amarillo, rojizo y morado para el tomate de árbol. Los cambios en color se deben a procesos de degradación o de síntesis. Hay descomposición de clorofila y formación de pigmentos carotenoides. El ablandamiento de las frutas es causado ya sea por la descomposición de la protopectina insoluble en pectina soluble, por hidrólisis del almidón o de las grasas. Las células quedan menos cementadas y la textura disminuye al alcanzar la senescencia. El sabor se modifica porque la maduración trae aumento en los azúcares simples que dan dulzura, disminuyen los ácidos orgánicos y aumentan las emanaciones de sustancias volátiles para disfrutar el sabor (Reina *et al*, 1998).

**e. Cambios químicos**

**Carbohidratos**

Los hidratos de carbono constituyen la mayor parte de la materia sólida de las frutas. Se consideran carbohidratos totales, la suma de los azúcares sencillos, los polisacáridos (almidón, celulosa, hemicelulosa) y las sustancias pectínicas. La proporción de sacarosa y azúcares reductores (glucosa y fructosa) varían la acidez de las frutas según la degradación del almidón. La hidrólisis del almidón se verifica por la medición refractométrica de los sólidos solubles (%de sacarosa) presentes en una muestra de jugo de la fruta. Los cambios en carbohidratos incluyen la conversión de almidón a azúcar deseable en frutas (Reina *et al*, 1998).

**Ácidos orgánicos**

Los ácidos orgánicos cambian constantemente en el curso de la maduración y tienden a disminuir durante la senescencia de la mayoría de los tejidos de las plantas. Gran parte de la pérdida se atribuye a la oxidación de los ácidos durante el metabolismo respiratorio. Los ácidos orgánicos tienen incidencia en el gusto, la textura, color de las plantas y controlan la senescencia. Los ácidos cítricos son los más frecuentes y abundantes.

**Aminoácidos**

El autor también afirma que el metabolismo de los aminoácidos es de gran importancia durante la maduración. El aminoácido metionina puede actuar como precursor inmediato del etileno en los tejidos de frutas y hortalizas (Reina *et al*, 1998).

**1.1.6. Factores que intervienen en el manejo poscosecha**

**a. Variedades**

El tomate de árbol presenta variaciones en cuanto al tamaño, forma y color de las frutas. No existen variedades como tal desarrolladas por entidades de investigación, pero sí una gran variabilidad en los materiales sembrados. La especie *Cyphomandra betacea* es la que da

origen a todos los tomates de árbol comerciales y comestibles, a continuación, se describen algunas variedades.

**Rojo común.** Para el mismo autor el tipo o variedad de tomate más conocido y el que mayor comercio tiene. Posee corteza color rojo-anaranjado cuando está maduro, con rayas marrón - verdoso no muy intensas que se dibujan verticalmente de forma oval. Su tamaño promedio es de 5 cm de ancho por 8 cm de largo y un peso aproximado de 80 gramos. El color de la pulpa es anaranjado y contiene alrededor de 240 semillas por fruto.

**Rojo morado.** El autor también afirma que Comúnmente llamado tomate de árbolmora y/o amarillo. Son frutos de color púrpura intenso con rayas verticales verdes apenas perceptibles, de forma ovalredonda con un ancho de 5,2 cm y un largo de 6 cm y un peso promedio de 90 gramos. La pulpa es anaranjada y contiene alrededor de 300 semillas por fruto. El endocarpio y la corteza son de color púrpura intenso lo que hace que el jugo tenga un color morado.

**Amarillo común.** Posee corteza, amarilla, intensa, con rayas marrón-verdosas, apenas perceptibles. Forma oval simétrica, su tamaño es de 5 cm de ancho por 7 cm de largo y un peso aproximado de 70 gr. El color de la pulpa es amarilla y contiene alrededor de 170 semillas por fruto (CORPOICA, 2008).

#### **b. Cosecha**

La cosecha comienza de los 8 a 10 meses y es continua, se va realizando a medida que maduran los frutos. El tomate de árbol puede producir permanentemente por 2-3 años, sin embargo, las fluctuaciones en la disponibilidad de agua hacen que la cosecha varíe a través del año y los problemas fitosanitarios pueden disminuir la vida del cultivo. Los frutos están listos para su recolección a los cuatro meses después de la floración. Se deben colectar unos cuantos frutos, probarlos para observar su calidad y grado de madurez, y de acuerdo

con los resultados, cosechar el resto de frutos en igual estado (CORPOICA, 2008).

**c. Índice de cosecha**

El índice de cosecha es un factor fundamental para la recolección oportuna. Se puede determinar por métodos físicos (dureza o firmeza dada por el penetrómetro, peso específico), métodos químicos (extracto refractómetro/acidez, contenido de almidones), y fisiológicamente (calculando la intensidad respiratoria). Según Hoyos y Gallo (1987) de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia los siguientes son los parámetros utilizados como índices de recolección para el tomate de árbol.

- Desarrollo completo del fruto
- Sabor característico.
- °Brix del 9.5 % en promedio
- Color según la tabla de colores de Harold Koppers. El fruto debe presentar las siguientes proporciones: amarillo 99 %, magenta 70 %, cian 0%.
- Acidez total promedio: 0.8 % como ácido cítrico.

La madurez es el estado de desarrollo que determina una calidad aceptable para el consumidor, la medición de la madurez es de considerable importancia durante la cadena de comercialización. Como índices de madurez pueden mencionarse el color de la corteza, la consistencia de la pulpa, el número de días transcurridos entre la plena floración y la recolección y la relación ácido-azúcar, entre otros (Reina *et al*, 1998).

**1.1.7. Manejo poscosecha**

Se debe tener en cuenta que la poscosecha refleja de manera positiva o negativa el manejo precosecha . Poscosecha o recolección es el periodo que transcurre desde el momento en que los productos son recolectados hasta aquel en el cual son consumidos en estado fresco, preparados o



transformados industrialmente. Este periodo depende de varios factores Intrínsecos y extrínsecos del producto tales como variedad, estado de desarrollo, grado de madurez al cosechar, comportamiento fisiológico, sanidad, destino final, distancia entre los centros de producción y consumo, medio de transporte, condiciones ambientales, usos y medios de conservación. El manejo poscosecha incluye todas las operaciones y procedimientos tendientes no sólo a movilizar el producto desde el productor hasta el consumidor sino también a proteger su integridad y preservar su calidad de acuerdo a sus características fisicoquímicas y biológicas (CORPOICA, 2008).

#### **a. Técnica y hora de recolección**

La buena calidad se obtiene cuando la cosecha se hace en el estado de madurez adecuado. Los frutos inmaduros resultan de mala calidad y maduran en forma irregular. Por otra parte, el retraso de la cosecha aumenta su susceptibilidad a la pudrición, demeritando su calidad y disminuyendo su valor en el mercado. En cuanto a los cuidados de recolección, los frutos deben cosecharse con el pedúnculo hasta el primer nudillo para evitar pudriciones posteriores en el fruto, evitar golpes, rozaduras y lesiones producidas por la forma de recolección; no depositar los productos en empaques muy altos con el objetivo de evitar magullamiento de los que quedan en las capas inferiores por el peso de los superiores; no recolectar frutas húmedas, hacer que los cosechadores mantengan las uñas cortas. Para el empaque no deben utilizarse bultos o sacos de cabuya, porque la fruta sufre mucho y la pérdida de producto es considerable. Según Zarate, Mercedes (1991) al cosechar los productos se debe escoger las horas más frescas del día para evitar pérdidas de peso por transpiración.

#### **b. Acopio**

El autor también afirma que el producto recolectado no debe dejarse a la intemperie, debe protegerse de la lluvia, el viento, el calor y el frío excesivo. De lo contrario se deshidratará, se marchitará y su vida

posterior será muy corta. El acopio se puede localizar en casetas rústicas construidas cerca al cultivo o en un sitio sombreado.

**c. Selección y clasificación.**

El autor en mención dice que la selección se hace con el fin de separar las unidades buenas de las regulares y malas, y para desechar del lote todos aquellos productos que no sean aptos para la conservación y el consumo. Esta se realiza generalmente en forma manual, ya que es la mejor manera de detectar defectos, daños, color, estado de madurez, firmeza y enfermedades del fruto. La clasificación es necesaria y se hace con el objeto de obtener uniformidad. Al clasificar se agrupan los productos de acuerdo con una característica en común (tamaño, color, estado de desarrollo, etc.) Puede hacerse en forma manual o mecánica, siendo esta última la más recomendable para obtener total uniformidad en los lotes.

**d. Operaciones de limpieza**

El autor también afirma que estas se deben realizar con el fin de remover cualquier sustancia o cuerpo extraño adherido a la superficie del producto como tierra, residuos químicos y microorganismos. Estas operaciones son el lavado, desinfección y secado. El lavado mejora el aspecto del producto, pues con frecuencia se encuentran presentes mugre, tierra, látex. La desinfección se hace con el fin de eliminar las plagas y enfermedades que con mayor frecuencia atacan a los productos después de la cosecha. El secado se lleva a cabo con el objeto de remover el exceso de agua superficial en la fruta, ya que este puede provocar alteraciones fisiológicas.

**e. Empaque**

El mismo autor menciona que con un buen empaque se logra obtener unidades eficientes para el manejo, proteger la calidad, reducir las pérdidas, proteger el producto contra daños mecánicos como los producidos por impacto, caídas y vibraciones. Permitir el intercambio de calor propio de campo y el calor de respiración. Reducir costos de

transporte y mercadeo. Los recipientes que tienen resistencia adecuada para permitir su apilamiento permiten una máxima utilización del espacio, además soportan el impacto del cargue y descargue sin que se magullen o lesionen los productos (CORPOICA, 2008).

#### **f. Almacenamiento**

Es la operación de guardar un producto en unas condiciones específicas de temperatura, humedad relativa y atmósfera por un tiempo determinado para que se mantengan en un estado dado de calidad.

Con el almacenamiento se logra mantener la calidad del producto, controlar la saturación de la fruta en el mercado, permitir una comercialización más ordenada, mejorar el surtido de frutas y reducir las pérdidas causadas por la putrefacción (Reina *et al*, 1998).

### **1.2. Ácido cítrico**

Los ácidos carboxílicos son los ácidos orgánicos, se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, ya sea en su forma original o en la de alguno de sus derivados (ésteres, amidas y anhídridos); por ejemplo: el ácido cítrico se encuentra en las frutas como los limones y las naranjas. El ácido cítrico (ácido 2-hidroxi-1, 2,3- propanotricarboxílico), es un ácido orgánico que puede ser considerado natural, sin embargo, también puede ser sintetizado vía laboratorio, es un ácido orgánico que se encuentra en casi todos los tejidos animales y vegetales, se presenta en forma de ácido de frutas en el limón, mandarina, lima, toronja, naranja, piña, ciruela, guisantes, melocotón, así como en los huesos, músculos y sangre de animales. Es considerado un ácido carboxílico versátil y ampliamente utilizado en el campo de la alimentación, de los productos farmacéuticos y cosméticos, entre otros. Físicamente es un polvo cristalino blanco que puede presentarse de manera anhidra o como monohidrato, considerado un triácido carboxílico. Actualmente, la producción mundial de ácido cítrico se estima en millones de toneladas por año, destacando que la producción en su mayoría se lleva a cabo por fermentación, donde se involucra el uso de dextrosa o melaza de caña de azúcar como materia prima y *Aspergillus niger* como organismo de fermentación. El constante aumento en

su consumo cada año, genera la necesidad de encontrar nuevas alternativas para su obtención.

#### **a. Producción y propiedades del ácido cítrico**

El autor también cita que la producción industrial del ácido cítrico surgió como resultado de experimentación sistemática y exhaustiva desde los trabajos pioneros de James Currie en 1917. Sin embargo, no es sino hasta épocas más recientes que los avances en fisiología microbiana permiten lograr un mayor entendimiento de la relación entre medio ambiente y acumulación de ácido cítrico. La obtención del ácido cítrico está fuertemente influenciada por la composición del medio, especialmente en los procesos de fermentación sumergida. Se ha demostrado que los factores que afectan principalmente a la fermentación cítrica son el tipo y la concentración de la limitación de fuente de carbono, nitrógeno y fosfato, pH, aire, la concentración de oligoelementos, y la morfología del microorganismo productor. Ciertos nutrientes tienen que presentarse en exceso (tales como azúcares y proteínas), otros en los niveles limitantes (aquellos que contengan fosfato) y otros por debajo de los valores umbral bien establecidos (por ejemplo, trazas de metales, particularmente de manganeso). Alrededor del 99% de la producción mundial de ácido cítrico se produce a través de procesos microbianos, que pueden llevarse a cabo utilizando la superficie o cultivos sumergidos. El producto se vende como un ácido anhidro o monohidrato, y aproximadamente el 70% de la producción total de 1,5 millones de toneladas por año se utiliza en la industria de alimentos y bebidas como acidificante o antioxidante para preservar o mejorar los sabores y aromas de jugos de frutas, helados y mermeladas. 20% se usa, como tal, en la industria farmacéutica como antioxidante para conservar las vitaminas, efervescentes, correctores de pH, conservantes de sangre, o en la forma de citrato de hierro como fuente de hierro para el cuerpo, así como en tabletas, ungüentos y preparaciones cosméticas. En la industria química, se utiliza el 10% restante, se emplea como un agente de formación de espuma para el ablandamiento y el tratamiento de los textiles. El ácido cítrico es un producto con una creciente demanda mundial, por este motivo se ha estudiado su producción a partir

de diferentes sustratos como la melaza de caña, melaza de remolacha, desechos de cebada, almidón, desechos de piñas, sacarosa, glucosa, tuzas de maíz y suero de leche, entre otros. Se ha reportado que la sacarosa es la fuente de carbono más favorable seguida por glucosa, fructosa y lactosa (Muñoz, A *et al* 2014).

**Tabla 4.** Principales aplicaciones del ácido cítrico.

Bebidas	Proporciona acidez y complementa los sabores de las frutas y bayas. Aumenta la eficacia de los conservantes antimicrobianos. Se utiliza en el ajuste del pH para proporcionar acidez uniforme.
Jaleas, mermeladas y conservas	Proporciona acidez. Ajuste del pH.
Dulces	Proporciona acidez. Minimiza la inversión de la sacarosa. Produce un color oscuro en caramelos duros. Actúa como acidulante.
Fruta Congelada	Disminuye el pH para inactivar las enzimas oxidativas. Protege el ácido ascórbico por inactivación de trazas de metales
Productos Lácteos	Como emulsionante en helados y quesos procesados, agente acidificante en muchos productos de queso y como antioxidante.

Fuente: Muñoz, A *et al* 2014

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó como materia prima el tomate de árbol (*Cyphomandra betacea S.*)

### 2.1. Material biológico

- Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea S.*) Proviene del Distrito de Levanto, Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas, con indicador de color 4 (80% rojo), una textura de 5 (muy firme).

### 2.2. Insumos

- Ácido cítrico elaborado y comercializado por industrias Arca, S.A.C, Trujillo.

### 2.3. Operaciones poscosecha del tomate de árbol

- a. Selección:** esta operación se realizó en forma manual y visual, buscando frutos que no presenten daño biológico, fisiológico o mecánico como ataque por antracnosis, deformaciones, secamiento, cortes, picaduras, magulladuras, además que pertenezcan a una misma variedad (roja), también se tuvo en cuenta el color que fue de 80% rojo y que el fruto este muy firme.
- b. Preenfriamiento:** Esta operación se llevó a cabo por inmersión en agua a temperatura ambiente la cual nos permitió reducir la temperatura interna de la fruta inmediatamente después de ser recolectada.
- c. Clasificación:** Se efectuó teniendo en cuenta el tamaño del tomate de árbol con diámetro mayor a 61 mm, también se tuvo el color de un 80 % de rojo y la textura que era muy firme, se utilizó el vernier para medir el tamaño.
- d. Limpieza y desinfección:** Se realizó la limpieza y desinfección con solución de hipoclorito de sodio de 50 ppm, y se hizo de forma manual, esta operación se realiza para remover y neutralizar agentes infecciosos y restos de fungicidas.

e. **Secado:** Esta operación se hizo con papel absorbente y se efectuó inmediatamente después de realizar la limpieza y desinfección.

f. **Tratamiento**

Es en esta etapa donde se agregó el ácido cítrico en solución de 0.5 %, 1.0 % y 2.0 % por un tiempo de 120 minutos para todos los tratamientos, posterior a esto se pasó a secar los frutos, para evitar el exceso de humedad y la presencia de hongos.

g. **Almacenamiento:** Antes de efectuar el almacenamiento se realizó un tratamiento de inmersión en solución de ácido cítrico por un periodo de 120 minutos, posterior a esto se almacenó a temperatura ambiente por un periodo de 16 días.

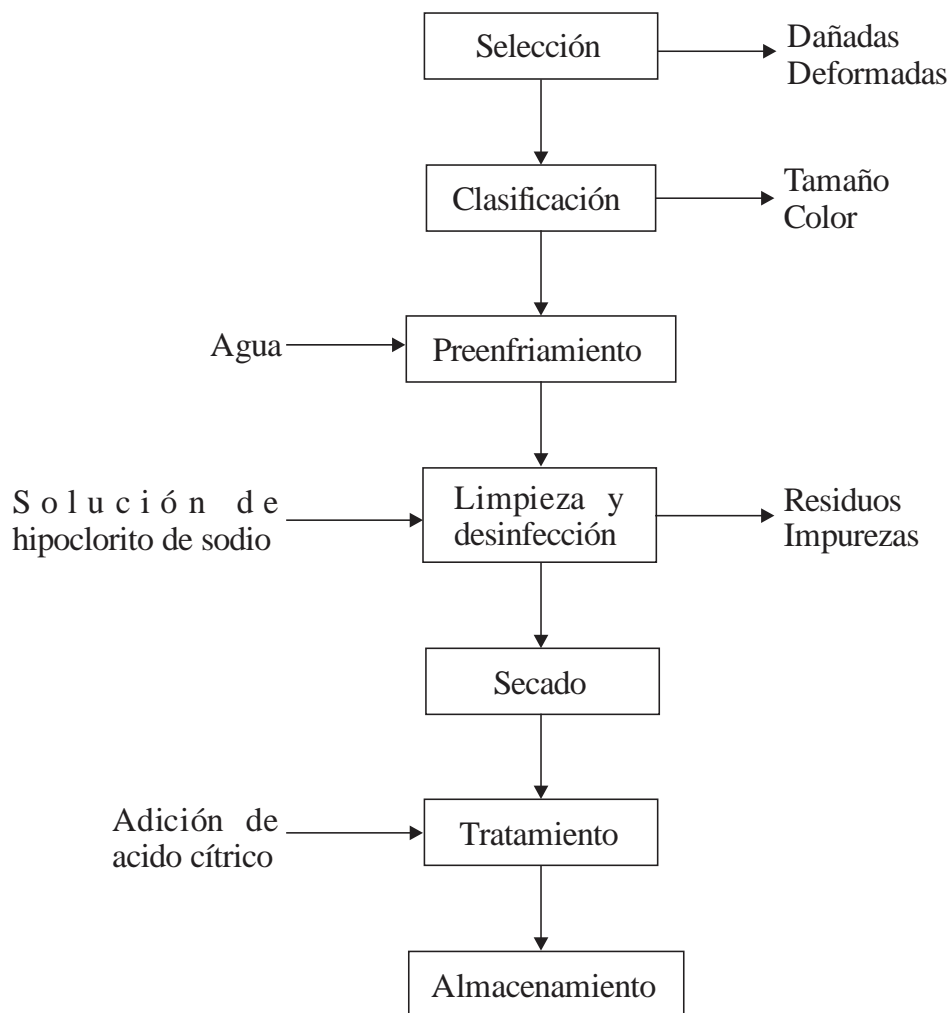


Figura 1: Diagrama de flujo de las operaciones poscosecha.

## 2.4. Metodología para la recolección de datos

a) **% Acidez titulable.** Se realizó cada cuatro días por un periodo de 16 días y se tomó en cuenta como varía con respecto al patrón y a la primera prueba realizada a la fruta en estado fresco, por el método de titulación con NaOH e indicador, el resultado se expresará como ácido ascórbico.

$$- \% \text{Acidez} = \frac{B * N * E * 100}{W}$$

Dónde: B = ml de NaOH

N = normalidad del NaOH

E = peso equivalente del ácido

W= peso muestra en mg o ml.

b) **°Brix.** Se realizó cada cuatro días por un periodo de 16 días y se tuvo en cuenta como varía con respecto al patrón y a la primera prueba realizada a la fruta en estado fresco, se utilizó el brixómetro digital, previa calibración del mismo.

c) **Color.** Se realizó cada cuatro días por un periodo de 16 días y se tuvo en cuenta como varía con respecto al patrón y al primer ensayo realizado a los 30 minutos, se realizó teniendo en cuenta la escala hedónica.

d) **Índice de madurez.** Es la relación °Brix/ acidez titulable, se evaluó cada cuatro días por un periodo de 16 días, y se consideró como varía con respecto al patrón y a la primera prueba realizada a la fruta en estado fresco.

e) **Pérdida de peso.** Se evaluó cada cuatro días por un periodo de 16 días, se tuvo en cuenta la variación con respecto al patrón y a la primera prueba realizada a la fruta en estado fresco, se utilizó una balanza digital de 300 gramos.

f) **pH:** Se realizó cada cuatro días por un periodo de 16 días y se tuvo en cuenta como varía con respecto al patrón y a la primera prueba realizada a la fruta en estado fresco, se utilizó el pH-metro digital escala 1-14 previo una calibración del mismo.



- g) **Cantidad de vitamina C.** Se realizará cada cuatro días por un periodo de 28 días y se tendrá en cuenta como varía con respecto al patrón y a la primera prueba realizada a la fruta en estado fresco, por el método de cuantificación de ácido ascórbico (vitamina C) utilizando Iodo.

$$\left[\frac{g}{L}\right]_{Cant.Vit\ C} = 0.424 \times \frac{V_{yodo}}{V_{muestra}}$$

- h) **Intensidad respiratoria.** El índice de respiración (mg CO<sub>2</sub>/h • kg) se determinó a partir de una modificación del método químico de Petenkoffer. Se pesaron seis tomates de árbol y se introdujeron en un recipiente hermético; posteriormente el producto de su respiración (CO<sub>2</sub>) fue neutralizado con una solución de NaOH (0,1 N).

**Procedimiento para medir respiración.**

- Montar el respirómetro según el diagrama adjunto en la figura 02.
- Pesar y Colocar la fruta u hortaliza (promedio de 1000 g) en el reactor.
- Colocar 90 ml de KOH al 9% en las trampas.
- Regular el flujo de aire de la bomba de pecera.
- Efectuar barrido en las cámaras durante 10 minutos.
- Colocar 60 ml de Ba(OH)<sub>2</sub> en las trampas.
- Dejar las frutas respirando durante 15 a 25 minutos.
- Suspender el paso de aire.
- Pasar a un erlenmeyer limpio la solución de Ba (OH)<sub>2</sub>.
- Titular rápidamente con solución de ácido oxálico 0.1N.
- Hacer un blanco para cada determinación.
- Calcular la intensidad respiratoria según la siguiente fórmula:

**Formula: Intensidad Respiratoria**

$$IR = \frac{(Vb - Vm) \times N \times 22 \times 60}{W \times t}$$

Dónde:

**Vm**= Volumen de ácido oxálico para titular la muestra (ml)

**Vb** = Volumen de ácido oxálico para titular el blanco (ml)

**N** = Normalidad del ácido oxálico (meq/L)

**W** = Peso de la muestra

**T** = Tiempo de barrido

**60** = Factor de conversión para el tiempo (min/Hr)

**22** = Peso miliequivalente del CO<sub>2</sub> (g/meq)

**I.R.**= Intensidad respiratoria (mg CO<sub>2</sub>/Kg, Hr)

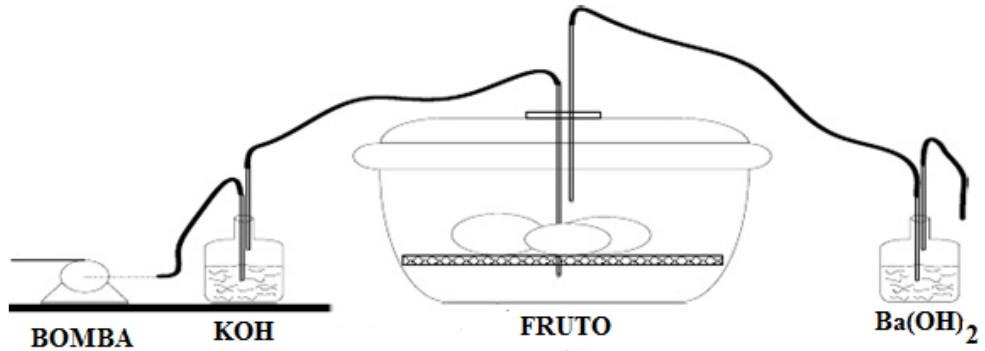


Figura. 02 respirómetro

## 2.5. Análisis estadístico:

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) cuyo modelo estadístico se presenta a continuación:

### Modelo estadístico asociado al diseño DCA:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, n \end{array}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto concentraciones de ácido cítrico

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio, donde  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Análisis de la Varianza para el modelo  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

Ho:  $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_t$

### Prueba de comparaciones múltiples:

Para el análisis de estudio en la presente investigación se evaluó mediante análisis de varianza de una vía y prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ) y evaluación de supuestos básicos del modelo de cada diseño, utilizando el paquete estadístico SPSS.

### Modelo estadístico asociado al diseño DBCA

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, t$$

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_t \text{ vs } H_a: \text{Al menos un } \tau_i \neq \tau_j$$

#### Donde:

$Y_{ij}$  = es la respuesta observada en la  $u^{\text{a}}$  bajo el  $i$ -ésimo tratamiento, en el  $j$ -ésimo bloque.

$\mu$  = Media general del experimento.

$\tau_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$\epsilon_{ij}$  = error experimental.

$$Y_{ij} = \mu + \epsilon_{ij}$$

**Tabla 05.** Características del Experimento

Número de tratamientos	Cuatro	4
Número de repeticiones	Cuatro	3
Número de unidades experimentales	Dieciséis	60

Fuente. Elaboración propia

### III. RESULTADOS

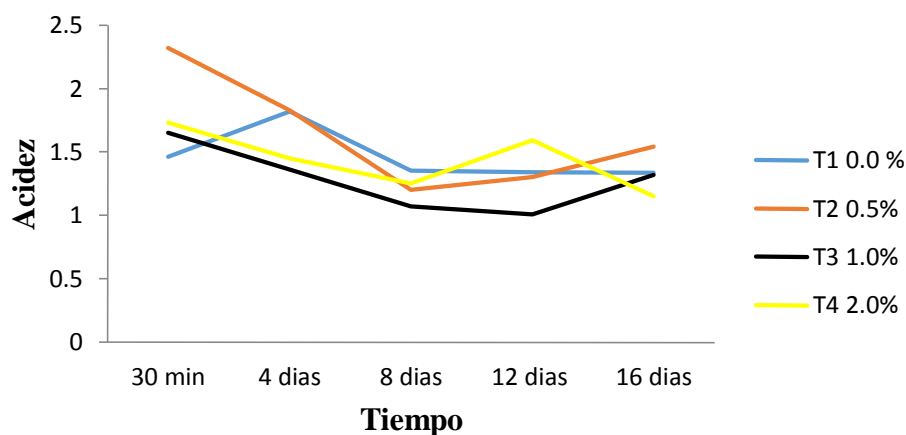
#### 3.1. Determinación de la acidez

**Tabla 06.** Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en la acidez del tomate de árbol en poscosecha.

% Acidez titulable del tomate de árbol				
TIEMPO	Porcentaje de ácido cítrico			
	T1 0.0 %	T2 0.5%	T3 1.0%	T4 2.0%
30 min	1.46	2.32	1.65	1.73
4 días	1.82	1.83	1.36	1.45
8 días	1.35	1.20	1.07	1.25
12 días	1.34	1.30	1.01	1.59
16 días	1.34	1.54	1.32	1.15

Fuente. Elaboración propia

**Gráfica 1.** Acidez titulable del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico



La acidez es característica de las frutas frescas y estas deben de disminuir a través del proceso de maduración, según Tabares, C *et al*, 2003, la acidez titulable para el tomate de árbol es de 1.15, en nuestra investigación el valor más cercano se obtiene con el tratamiento III con valores de la acidez de 1.28.

**Tabla 07.** Acidez del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.

Observaciones	T I 0,0 % Control					T II 0,5 % Ácido cítrico					T III 1% Ácido cítrico					T IV 2% Ácido cítrico					Total
	Acidez 30 min	Acidez 4 días	Acidez 8 días	Acidez 12 días	Acidez 16 días	Acidez 30 min	Acidez 4 días	Acidez 8 días	Acidez 12 días	Acidez 16 días	Acidez 30 min	Acidez 4 días	Acidez 8 días	Acidez 12 días	Acidez 16 días	Acidez 30 min	Acidez 4 días	Acidez 8 días	Acidez 12 días	Acidez 16 días	
1	1.77	1.73	1.18	1.43	1.34	2.51	1.62	1.24	1.56	1.76	1.66	1.01	1.11	1.34	1.7	1.86	1.34	1.04	1.3	0.93	
2	1.44	1.85	1.37	1.03	1.41	2.25	2.18	1.37	1.69	1.5	1.69	1.14	1.18	0.67	1.04	1.5	1.55	1.09	1.8	1.26	
3	1.18	1.88	1.5	1.56	1.26	2.21	1.68	0.98	0.65	1.37	1.61	1.94	0.93	1.01	1.22	1.84	1.46	1.63	1.68	1.26	
Total	4.39	5.46	4.05	4.02	4.01	6.97	5.48	3.59	3.9	4.63	4.96	4.09	3.22	3.02	3.96	5.2	4.35	3.76	4.78	3.45	87.29

El diseño completo al azar reporta los resultados de la tabla 07, y los datos de acidez del tomate de árbol evaluado en distintos tiempos, no presentan evidencias de incumplimiento de supuestos de normalidad ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Levene) a lo largo de cuatro porcentajes de ácido cítrico (ver anexo 1).

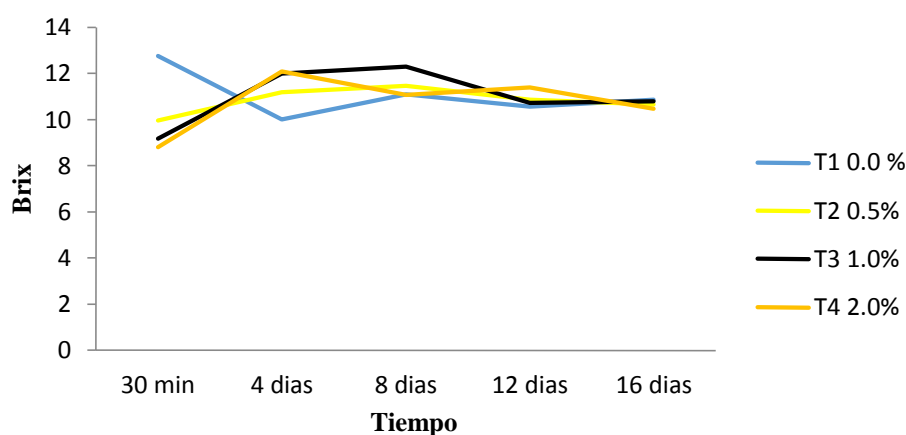
### 3.2. Determinación de °Brix

**Tabla N° 08.** Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en el °Brix del tomate de árbol en poscosecha.

°Brix del tomate de árbol				
TIEMPO	Porcentaje de ácido cítrico			
	T1 0.0 %	T2 0.5%	T3 1.0%	T4 2.0%
30 min	12.77	9.97	9.17	8.80
4 días	10.00	11.20	12.00	12.10
8 días	11.10	11.47	12.30	11.07
12 días	10.57	10.87	10.73	11.40
16 días	10.87	10.67	10.80	10.47

Fuente. Elaboración propia

**Grafica 2.** °Brix del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico



Los °Brix viene a ser los sólidos totales presente en una fruta y este se va incrementando a medida que la fruta aumenta su senescencia; CORPOICA, 2008 menciona que el °Brix para el tomate de árbol es de 10, los resultados de la presente investigación nos reportan un °Brix 10.77, este valor se logra con el tratamiento IV que tiene un porcentaje de 2 % de ácido cítrico y un tiempo de inmersión de 120 minutos.

**Tabla 09.** °Brix del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.

Observaciones	T I 0,0 % Control					T II 0,5 % Ácido cítrico					T III 1% Ácido cítrico					T IV 2% Ácido cítrico					Total
	°Brix 30 min	°Brix 4 días	°Brix 8 días	°Brix 12 días	°Brix 16 días	°Brix 30 min	°Brix 4 días	°Brix 8 días	°Brix 12 días	°Brix 16 días	°Brix 30 min	°Brix 4 días	°Brix 8 días	°Brix 12 días	°Brix 16 días	°Brix 30 min	°Brix 4 días	°Brix 8 días	°Brix 12 días	°Brix 16 días	
1	13.0	10.3	11.1	11.2	11.2	10.0	11.3	12.2	11.0	11.0	8.9	12.0	12.6	10.2	10.2	9.5	12.6	11.8	12.0	10.6	
2	13.2	9.3	11.0	10.1	10.8	9.9	11.0	12.1	11.2	10.8	9.8	11.8	12.2	10.8	11.0	9.8	11.4	11.2	11.0	10.2	
3	12.1	10.4	11.2	10.4	10.6	10.0	11.2	10.1	10.4	10.2	8.8	12.1	12.0	11.2	11.2	7.1	12.3	10.2	11.2	10.6	
Total	38.3	30	33.3	31.7	32.6	29.9	33.5	34.4	32.6	32	27.5	35.9	36.8	32.2	32.4	26.4	36.3	33.2	34.2	31.4	654.6

El diseño completo al azar reporta los resultados de la tabla 09, y los datos de °Brix del tomate de árbol evaluado en distintos tiempos, no presentan evidencias de incumplimiento de supuestos de normalidad ( $p > 0.01$  ó  $0.05$  Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.01$  ó  $0.05$  Prueba de Levene) a lo largo de cuatro porcentajes de ácido cítrico (ver anexo 2).

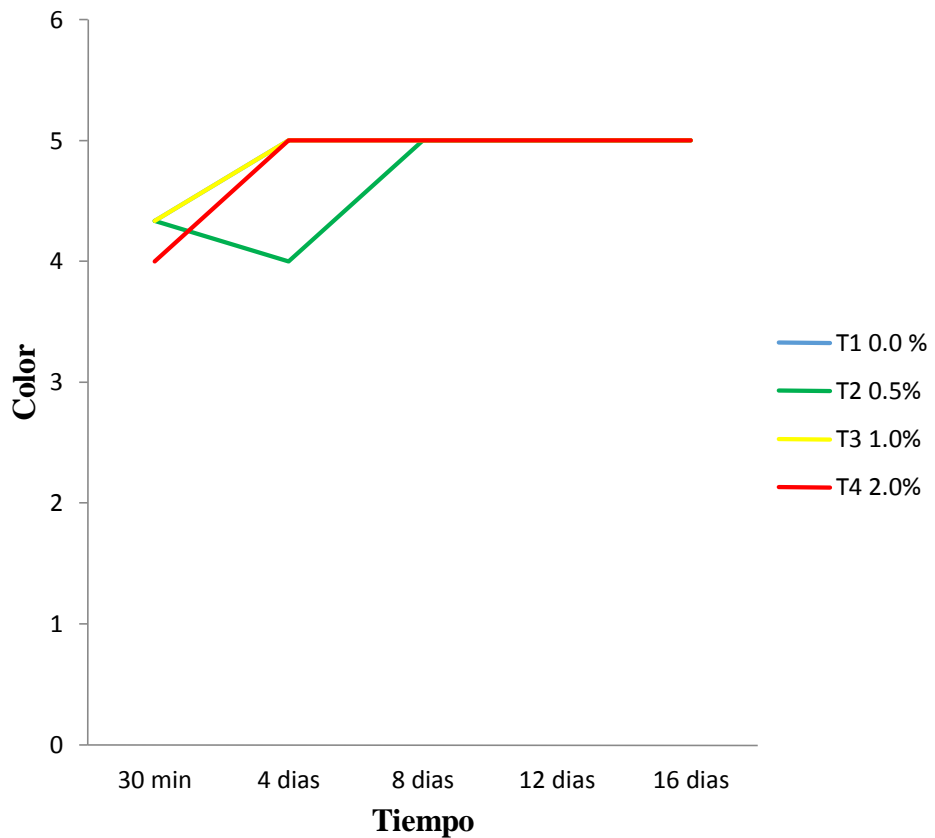
### 3.3. Determinación de color

**Tabla 10.** Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en el Color del tomate de árbol en poscosecha.

Color del tomate de árbol				
TIEMPO	Porcentaje de ácido cítrico			
	T1 0.0 %	T2 0.5%	T3 1.0%	T4 2.0%
30 min	4	4	4	4
4 días	5	4	5	5
8 días	5	5	5	5
12 días	5	5	5	5
16 días	5	5	5	5

Fuente: Elaboración propia

**Grafica 3.** Color del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico



El tratamiento III muestra un mejor resultado para el color con un valor de 4.87, comparando a la tabla hedónica este valor se aproxima más a un color rojo característico del tomate de árbol.

**Tabla 11.** Color del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico

Observaciones	T I 0,0 % Control					T II 0,5 % Ácido cítrico					T III 1% Ácido cítrico					T IV 2% Ácido cítrico					Total
	Color 30 min	Color 4 días	Color 8 días	Color 12 días	Color 16 días	Color 30 min	Color 4 días	Color 8 días	Color 12 días	Color 16 días	Color 30 min	Color 4 días	Color 8 días	Color 12 días	Color 16 días	Color 30 min	Color 4 días	Color 8 días	Color 12 días	Color 16 días	
1	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
2	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
Total	13	15	15	15	15	13	13	15	15	15	13	15	15	15	15	12	15	15	15	15	289

El diseño completo al azar reporta los resultados de la tabla 11, y los datos de color del tomate de árbol evaluado en distintos tiempos, no presentan evidencias de incumplimiento de supuestos de normalidad ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Levene) a lo largo de cuatro porcentajes de ácido cítrico (ver anexo 3).

### 3.4. Determinación de madurez

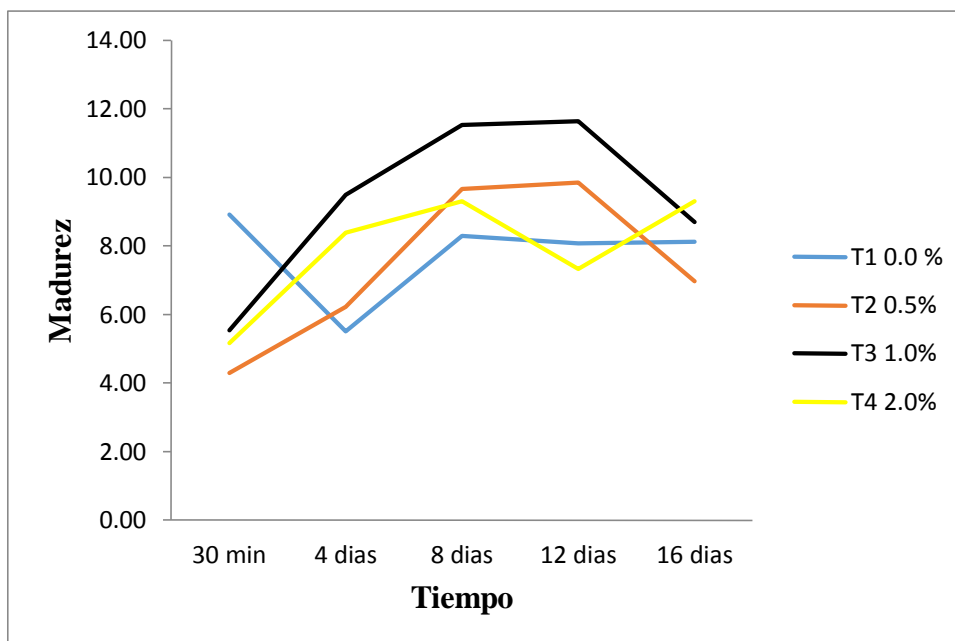
**Tabla 12.** Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en el índice de madurez del tomate de árbol en poscosecha.

<b>Índice de madurez del tomate e árbol</b>				
<b>TIEMPO</b>	<b>Porcentaje de ácido cítrico</b>			
	<b>T1 0.0 %</b>	<b>T2 0.5%</b>	<b>T3 1.0%</b>	<b>T4 2.0%</b>
30 min	8.92	4.30	5.54	5.17
4 días	5.50	6.23	9.50	8.39
8 días	8.30	9.66	11.53	9.30
12 días	8.07	9.85	11.64	7.34
16 días	8.12	6.97	8.70	9.30

Fuente: Elaboración propia



**Grafica 4.** Índice de madurez del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico



El índice de madurez es la relación °Brix/acidez titulable CORPOICA, 2008 indica que el índice de madurez óptimo para la comercialización de tomate de árbol es 8; en la presente investigación el valor más cercano es 7.9 y se logra con el tratamiento IV.

**Tabla 13.** Madurez del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico

Observaciones	T I 0,0 % Control					T II 0,5 % Ácido cítrico					T III 1% Ácido cítrico					T IV 2% Ácido cítrico					Total
	Madurez 30 min	Madurez 4 días	Madurez 8 días	Madurez 12 días	Madurez 16 días	Madurez 30 min	Madurez 4 días	Madurez 8 días	Madurez 12 días	Madurez 16 días	Madurez 30 min	Madurez 4 días	Madurez 8 días	Madurez 12 días	Madurez 16 días	Madurez 30 min	Madurez 4 días	Madurez 8 días	Madurez 12 días	Madurez 16 días	
1	7.14	5.95	9.41	7.83	8.36	3.98	6.98	9.84	7.05	6.25	5.36	11.9	11.4	7.71	6.35	5.11	9.4	11.4	9.23	11.4	
2	9.16	5.03	8.03	9.71	7.6	4.4	5.05	8.83	6.51	7.2	5.79	10.4	10.3	16.1	10.6	6.53	7.35	10.3	6.11	8.1	
3	10.3	5.53	7.47	6.67	8.41	4.52	6.67	10.3	16	7.45	5.47	6.27	12.9	11.1	9.18	3.86	8.42	6.28	6.67	8.41	
Total	26.6	16.5	24.9	24.2	24.4	12.9	18.7	29	29.6	20.9	16.6	28.5	34.6	34.9	26.1	15.5	25.2	27.9	22	27.9	487

El diseño completo al azar reporta los resultados de la tabla 13, y los datos de madurez del tomate de árbol evaluado en distintos tiempos, no presentan evidencias de incumplimiento de supuestos de normalidad ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Levene) a lo largo de cuatro porcentajes de ácido cítrico (ver anexo 4).

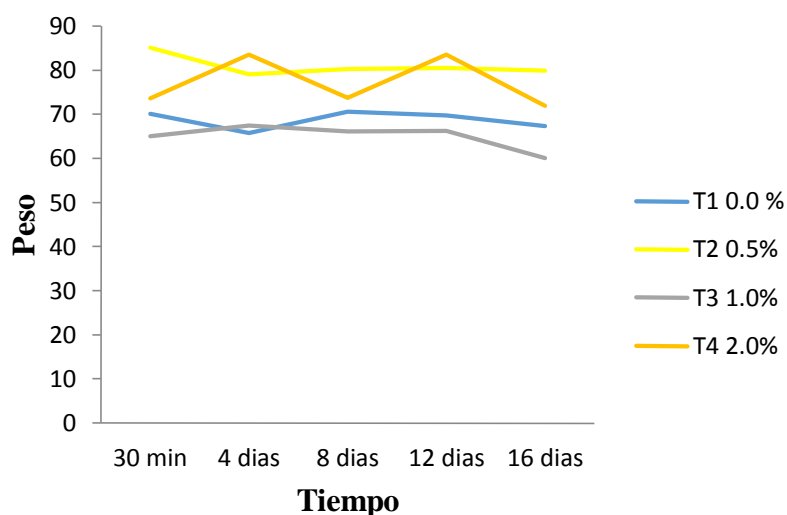
### 3.5. Pérdida de peso

**Tabla 14.** Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en la pérdida de peso del tomate de árbol en poscosecha.

Pérdida de peso del tomate de árbol				
TIEMPO	Porcentaje de ácido cítrico			
	T1 0.0 %	T2 0.5%	T3 1.0%	T4 2.0%
30 min	70.11	85.13	65.05	73.57
4 días	65.70	79.00	67.37	83.55
8 días	70.56	80.25	66.05	73.71
12 días	69.70	80.44	66.26	83.46
16 días	67.28	79.92	60.07	71.86

Fuente: Elaboración propia

**Grafica 5.** Pérdida de peso del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico



La pérdida de peso es la humedad que posee una fruta, la pérdida de peso del tomate de árbol se evaluó pesando cada cuatro días tres frutas en una balanza digital, esta evaluación se llevó a cabo durante 16 días obteniendo resultados de 80.95 % con el tratamiento II, sabiendo que Tabares, C *et al*, 2003 determinó que el tomate de árbol tiene una humedad de 85.41.

**Tabla 15.** Pérdida de peso del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico

Observaciones	T I 0,0 % Control					T II 0,5 % Ácido cítrico					T III 1% Ácido cítrico					T IV 2% Ácido cítrico					Total
	Pérdida de peso 30 min	Pérdida de peso 4 días	Pérdida de peso 8 días	Pérdida de peso 12 días	Pérdida de peso 16 días	Pérdida de peso 30 min	Pérdida de peso 4 días	Pérdida de peso 8 días	Pérdida de peso 12 días	Pérdida de peso 16 días	Pérdida de peso 30 min	Pérdida de peso 4 días	Pérdida de peso 8 días	Pérdida de peso 12 días	Pérdida de peso 16 días	Pérdida de peso 30 min	Pérdida de peso 4 días	Pérdida de peso 8 días	Pérdida de peso 12 días	Pérdida de peso 16 días	
1	69.41	59.92	70.08	67.52	70.84	79.15	88.45	74.86	84.3	83.58	66.26	64.26	66.34	63.33	60.35	70.19	81.99	79.69	87.73	68.72	
2	70.73	68.42	71.66	73.79	65.92	88.16	82.26	79.67	77.78	76.12	58.54	66.35	61.45	64.17	58.04	74.24	79.42	73.4	82.97	77.59	
3	70.18	68.77	69.94	67.79	65.07	88.07	66.3	86.21	79.24	80.06	70.35	71.49	70.36	71.29	61.83	76.27	89.25	68.04	79.69	69.28	
Total	210.3	197.1	211.7	209.1	201.8	255.4	237	240.7	241.3	239.8	195.2	202.1	198.2	198.8	180.2	220.7	250.7	221.1	250.4	215.6	4377

El diseño completo al azar reporta los resultados de la tabla 15, y los datos de peso del tomate de árbol evaluado en distintos tiempos, no presentan evidencias de incumplimiento de supuestos de normalidad ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Levene) a lo largo de cuatro porcentajes de ácido cítrico (ver anexo 5).

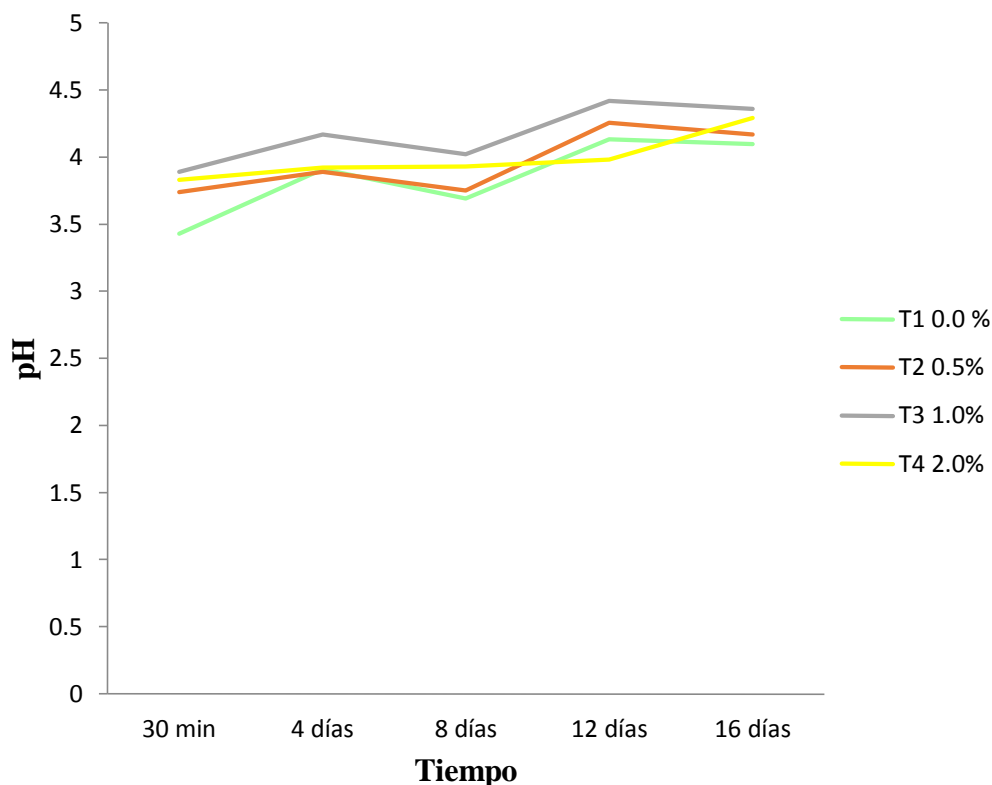
### 3.6. Determinación del pH

**Tabla 16.** Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en el pH del tomate de árbol en poscosecha.

pH del tomate de árbol				
TIEMPO	Porcentaje de ácido cítrico			
	T1 0.0 %	T2 0.5%	T3 1.0%	T4 2.0%
30 min	3.43	3.74	3.89	3.83
4 días	3.91	3.89	4.17	3.92
8 días	3.69	3.75	4.02	3.93
12 días	4.13	4.26	4.42	3.98
16 días	4.10	4.17	4.36	4.29

Fuente: Elaboración propia

**Grafica 6.** pH del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico.



El pH en todos los tratamientos se va incrementando siendo el tratamiento II el que muestra un valor de 3.96, además Tabares, C *et al*, 2003, menciona que el pH aceptado para la comercialización del tomate de árbol en fruta fresca es de 3.7.

**Tabla 17.** pH del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.

Observaciones	T I 0,0 % Control					T II 0,5 % Ácido cítrico					T III 1% Ácido cítrico					T IV 2% Ácido cítrico					Total
	pH 30 min	pH 4 días	pH 8 días	pH 12 días	pH 16 días	pH 30 min	pH 4 días	pH 8 días	pH 12 días	pH 16 días	pH 30 min	pH 4 días	pH 8 días	pH 12 días	pH 16 días	pH 30 min	pH 4 días	pH 8 días	pH 12 días	pH 16 días	
1	3.3	3.99	3.96	4.08	4.11	3.83	3.88	3.8	4.1	4.11	3.85	4.3	3.95	4.18	4.3	3.92	4	3.93	4.07	4.36	
2	3.35	3.86	3.65	4.29	4.03	3.71	3.82	3.54	4.07	4.25	3.94	3.87	3.93	4.7	4.44	3.84	3.8	4.1	3.96	4.24	
3	3.65	3.88	3.45	4.03	4.15	3.68	3.97	3.92	4.6	4.14	3.88	4.35	4.17	4.37	4.34	3.72	3.97	3.76	3.92	4.27	
Total	10.3	11.73	11.06	12.4	12.29	11.22	11.67	11.26	12.77	12.5	11.67	12.52	12.05	13.25	13.08	11.48	11.77	11.79	11.95	12.87	239.63

El diseño completo al azar reporta los resultados de la tabla 17, y los datos de pH del tomate de árbol evaluado en distintos tiempos, no presentan evidencias de incumplimiento de supuestos de normalidad ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de

Kolmogorov-Smirnov) y de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Levene) a lo largo de cuatro porcentajes de ácido cítrico (ver anexo 6).

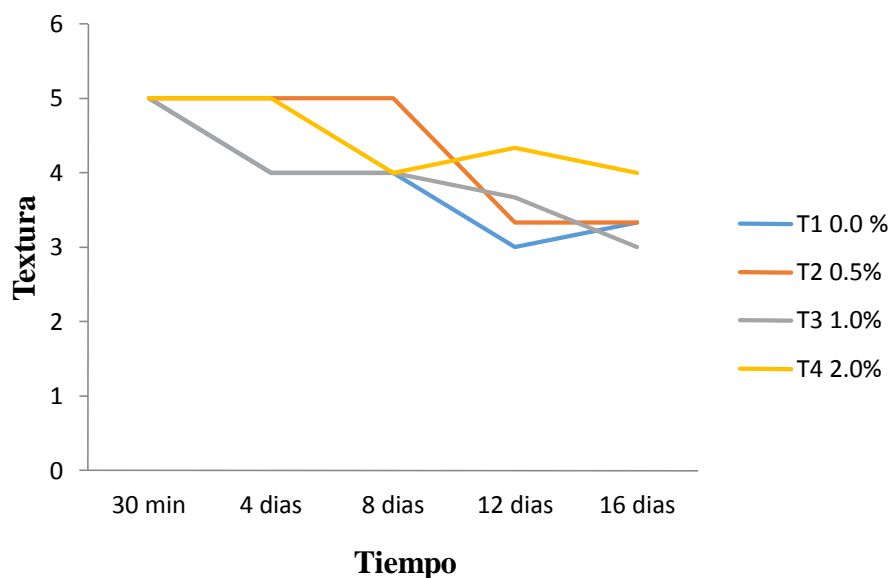
### 3.7. Determinación de la textura

**Tabla 18.** Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en la textura del tomate de árbol en poscosecha.

Textura del tomate de árbol				
TIEMPO	Porcentaje de ácido cítrico			
	T1 0.0 %	T2 0.5%	T3 1.0%	T4 2.0%
30 min	5	5	5	5
4 días	4	5	4	5
8 días	4	5	4	4
12 días	3	3	4	4
16 días	3	3	3	4

Fuente: Elaboración propia

**Grafica 7.** Textura del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico



La textura de las frutas viene a ser la firmeza que presentan estas la cual se va perdiendo a medida que va aumentando la senescencia, en la investigación con el tratamiento IV se logra una textura de 4.47 llevado a la escala hedónica esto representa una textura moderadamente firme.

**Tabla 19.** Textura del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.

Observaciones	T I 0,0 % Control					T II 0,5 % Ácido cítrico					T III 1% Ácido cítrico					T IV 2% Ácido cítrico					Total
	Textura 30 min	Textura 4 días	Textura 8 días	Textura 12 días	Textura 16 días	Textura 30 min	Textura 4 días	Textura 8 días	Textura 12 días	Textura 16 días	Textura 30 min	Textura 4 días	Textura 8 días	Textura 12 días	Textura 16 días	Textura 30 min	Textura 4 días	Textura 8 días	Textura 12 días	Textura 16 días	
1	5	4	3	3	4	5	5	4	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	
2	5	5	3	3	3	5	4	5	3	3	5	4	4	4	3	5	5	4	4	4	
3	5	4	5	3	3	5	5	5	4	4	5	5	5	4	3	5	5	3	5	4	
Total	15	13	11	9	10	15	14	14	10	10	15	13	13	11	9	15	15	12	13	12	249

El diseño completo al azar reporta los resultados de la tabla 19, y los datos de textura del tomate de árbol evaluado en distintos tiempos, no presentan evidencias de incumplimiento de supuestos de normalidad ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Levene) a lo largo de cuatro porcentajes de ácido cítrico.

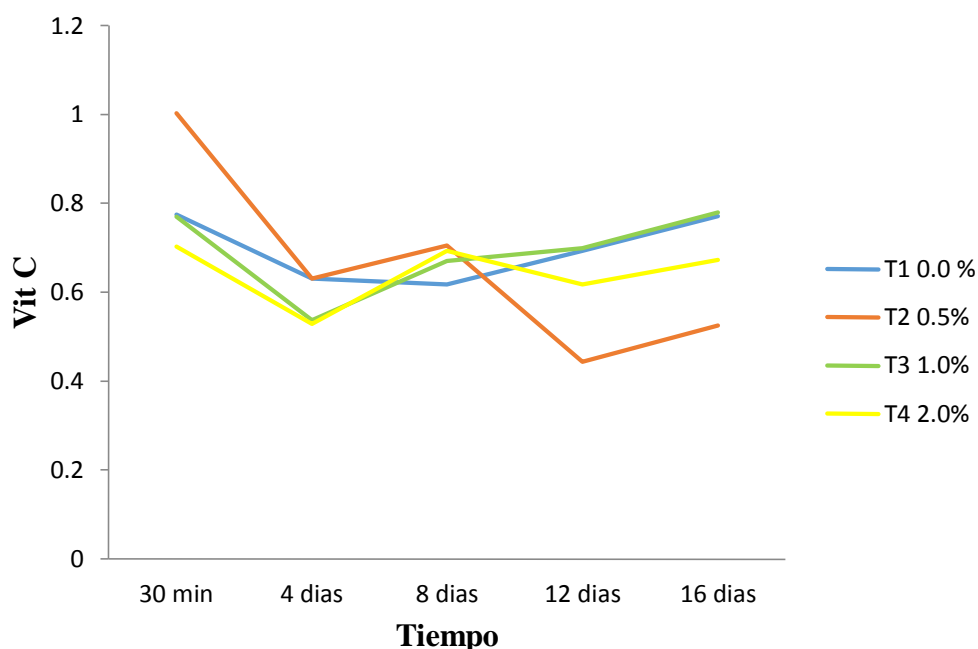
### 3.8. Determinación de la vitamina C

**Tabla 20.** Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en la vitamina “C” del tomate de árbol en poscosecha.

Vitamina C del tomate de árbol				
TIEMPO	Porcentaje de ácido cítrico			
	T1 0.0 %	T2 0.5%	T3 1.0%	T4 2.0%
30 min	0.775	1.003	0.770	0.703
4 días	0.631	0.631	0.537	0.529
8 días	0.617	0.705	0.670	0.693
12 días	0.693	0.443	0.700	0.617
16 días	0.772	0.525	0.779	0.672

Fuente: Elaboración propia

**Grafica 8.** Vitamina C del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico



La vitamina C del tomate de árbol está representado por el ácido ascórbico de la fruta y es muy importante su presencia dentro de la fruta, a medida que la fruta va aumentando su senescencia la vitamina C va disminuyendo, en la investigación se evita pérdidas considerables de la vitamina C con el tratamiento IV llegando a obtener valores de 0.643 en relación al tratamiento control que al empezar las comparaciones arrojaba un valor de 0.698.

**Tabla 21.** Vitamina C del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.

Observaciones	T I 0,0 % Control					T II 0,5 % Ácido cítrico					T III 1% Ácido cítrico					T IV 2% Ácido cítrico					Total
	Vitamina C 30 min	Vitamina C 4 días	Vitamina C 8 días	Vitamina C 12 días	Vitamina C 16 días	Vitamina C 30 min	Vitamina C 4 días	Vitamina C 8 días	Vitamina C 12 días	Vitamina C 16 días	Vitamina C 30 min	Vitamina C 4 días	Vitamina C 8 días	Vitamina C 12 días	Vitamina C 16 días	Vitamina C 30 min	Vitamina C 4 días	Vitamina C 8 días	Vitamina C 12 días	Vitamina C 16 días	
1	0.835	0.563	0.576	0.652	0.798	0.864	0.636	0.707	0.416	0.831	0.76	0.4	0.693	0.617	1.019	0.582	0.589	0.612	0.565	0.659	
2	0.871	0.611	0.658	0.734	0.678	1.065	0.64	0.748	0.457	0.721	0.823	0.624	0.699	0.741	0.659	0.89	0.453	0.734	0.606	0.741	
3	0.619	0.719	0.617	0.693	0.839	1.081	0.617	0.659	0.457	0.823	0.727	0.587	0.617	0.741	0.659	0.636	0.546	0.734	0.68	0.617	
Total	2.325	1.893	1.851	2.079	2.315	3.01	1.893	2.114	1.33	2.375	2.31	1.611	2.009	2.099	2.337	2.108	1.588	2.08	1.851	2.017	41.195

El diseño completo al azar reporta los resultados de la tabla 21, y los datos de textura del tomate de árbol evaluado en distintos tiempos, no presentan evidencias de incumplimiento de supuestos de normalidad ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.01$  ó

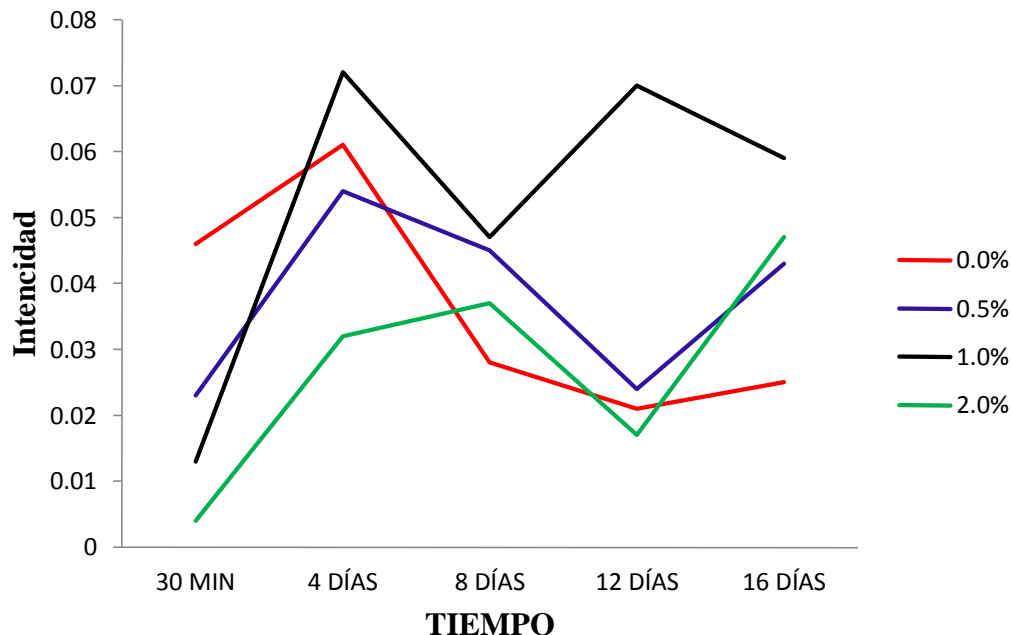
0,05 Prueba de Levene) a lo largo de cuatro porcentajes de ácido cítrico (ver anexo 8).

### 3.9. Determinación de la intensidad respiratoria

**Tabla 22.** Evaluaciones para determinar el efecto de los diferentes porcentajes de ácido cítrico en la intensidad respiratoria del tomate de árbol en poscosecha.

Intensidad respiratoria del tomate de árbol (mg CO <sub>2</sub> /Kg, Hr)				
TIEMPO	Porcentaje de ácido cítrico			
	0.0%	0.5%	1.0%	2.0%
30 min	0.046	0.023	0.013	0.004
4 días	0.061	0.054	0.072	0.032
8 días	0.028	0.045	0.047	0.037
12 días	0.021	0.024	0.070	0.017
16 días	0.025	0.043	0.059	0.047

**Grafica 9.** Intensidad respiratoria promedio del tomate de árbol a diferentes porcentajes de ácido cítrico



La intensidad respiratoria en el tomate de árbol va aumentando, el propósito de esta investigación es reducir este proceso para aumentar la vida útil de la fruta la cual se logra con el tratamiento IV puesto que nos muestra una intensidad respiratoria de 0,027 mg CO<sub>2</sub>/Kg, Hr.



### 3.10. Evaluación DBCA

**Tabla 23.** Características promedio del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico según tiempos de evaluación.

Observaciones	T I 0,0 % Control										T II 0,5 % Ácido cítrico										T III 1% Ácido cítrico										T IV 2% Ácido cítrico									
	Acidez	Brix	Color	Madurez	Peso	Textura	Vitamina C	pH	Respiración		Acidez	Brix	Color	Madurez	Peso	Textura	Vitamina C	pH	Respiración		Acidez	Brix	Color	Madurez	Peso	Textura	Vitamina C	pH	Respiración		Acidez	Brix	Color	Madurez	Peso	Textura	Vitamina C	pH	Respiración	
Acidez30min	1.46	12.8	4	8.92	70.1	5	0.78	3.43	0.05	2.32	9.97	4	4.3	85.1	5	1	3.74	0.02		1.65	9.17	4	5.54	65.1	5	0.77	3.89	0.01		1.73	8.8	4	5.17	73.6	5	0.7	3.83	0		
Acidez4dias	1.82	10	5	5.5	65.7	4	0.63	3.91	0.06	1.83	11.2	4	6.23	79	5	0.63	3.8	0.05		1.36	12	5	9.5	67.4	4	0.54	4.17	0.07		1.45	12.1	5	8.39	83.6	5	0.53	3.92	0.03		
Acidez8dias	1.35	11.1	5	8.3	70.6	4	0.62	3.69	0.03	1.2	11.5	5	9.66	80.3	5	0.71	3.75	0.05		1.07	12.3	5	11.5	66.1	4	0.67	4.02	0.05		1.25	11.1	5	9.3	73.7	4	0.69	3.93	0.04		
Acidez12dias	1.34	10.6	5	8.07	69.7	3	0.69	4.13	0.02	1.3	10.9	5	9.85	80.4	3	0.44	4.26	0.02		1.01	10.7	5	11.6	66.3	4	0.7	4.42	0.07		1.59	11.4	5	7.34	83.5	4	0.62	3.98	0.02		
Acidez16dias	1.34	10.9	5	8.12	67.3	3	0.77	4.1	0.03	1.54	10.7	5	6.97	79.9	3	0.79	4.17	0.04		1.32	10.8	5	8.7	60.1	3	0.78	4.36	0.06		1.15	10.5	5	9.3	71.9	4	0.67	4.29	0.05		
Total	7.31	55.3	24	38.9	343	19	3.49	19.3	0.19	8.19	54.2	23	37	405	21	3.57	19.7	0.18		6.41	55	24	46.9	325	20	3.46	20.9	0.26		7.17	53.8	24	39.5	386	22	3.21	20	0.14		

Los datos de todas las variables evaluadas en distintos tiempos, no presentan evidencias de incumplimiento de supuestos de normalidad ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.01$  ó  $0,05$  Prueba de Levene) a lo largo de cuatro porcentajes de ácido cítrico (ver anexo 9).

**Tabla 24.** Características promedio el tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes tiempos de evaluación por aplicación de ácido cítrico.

<b>Variable dependiente</b>	<b>tiempo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>*</b>	<b>Desv. típ.</b>
Acidez	Acidez 30min	4	1.7900		0.37103
	Acidez 4días	4	1.6150		0.24529
	Acidez 8días	4	1.2175		0.11644
	Acidez 12días	4	1.3100		0.23763
	Acidez 16días	4	1.3375		0.15966
	Total	20	1.4540		0.30748
°Brix	Acidez30min	4	10.1775		1.79598
	Acidez 4días	4	11.3250		0.97082
	Acidez 8días	4	11.4850		0.57297
	Acidez 12días	4	10.8925		0.35985
	Acidez 16días	4	10.7025		0.17576
	Total	20	10.9165		0.98142
Color	Acidez 30min	4	4.0000		0.00000
	Acidez 4días	4	4.7500		0.50000
	Acidez 8días	4	5.0000		0.00000
	Acidez 12días	4	5.0000		0.00000
	Acidez 16días	4	5.0000		0.00000
	Total	20	4.7500		0.44426
Madurez	Acidez 30min	4	5.9825		2.02614
	Acidez 4días	4	7.4050		1.85911
	Acidez 8días	4	9.6975		1.35037
	Acidez 12días	4	9.2250		1.92441
	Acidez 16días	4	8.2725		0.99302
	Total	20	8.1165		2.01931
Peso	Acidez 30min	4	73.4650		8.52744
	Acidez 4días	4	73.9050		8.73715
	Acidez 8días	4	72.6425		5.96689
	Acidez 12días	4	74.9650		8.27925
	Acidez 16días	4	69.7825		8.32026
	Total	20	72.9520		7.35833
Textura	Acidez 30min	4	5.0000		0.00000
	Acidez 4días	4	4.5000		0.57735
	Acidez 8días	4	4.2500		0.50000
	Acidez 12días	4	3.5000		0.57735
	Acidez 16días	4	3.2500		0.50000
	Total	20	4.1000		0.78807

Vitamina C	Acidez 30min	4	0.8128		0.13101
	Acidez 4días	4	0.5820		0.05667
	Acidez 8días	4	0.6713		0.03897
	Acidez 12días	4	0.6133		0.11956
	Acidez 16días	4	0.7538		0.05513
	Total	20	0.6866		0.11823
pH	Acidez 30min	4	3.7225		0.20451
	Acidez 4días	4	3.9500		0.15642
	Acidez 8días	4	3.8475		0.15370
	Acidez 12días	4	4.1975		0.18733
	Acidez 16días	4	4.2300		0.11690
	Total	20	3.9895		0.25053
Respiración	Acidez 30min	4	0.0215		0.01808
	Acidez 4días	4	0.0548		0.01688
	Acidez 8días	4	0.0393		0.00866
	Acidez 12días	4	0.0330		0.02483
	Acidez 16días	4	0.0435		0.01408
	Total	20	0.0384		0.01911

#### IV. DISCUSIONES

- Álvarez M.J. 2011; determinó que a partir de las 48 horas hay diferencias significativas para el parámetro de °Brix evidenciándose la formación de tres grupos homogéneos constituido por los tratamientos 1 y 2 % Estos resultados sugieren que el ácido cítrico ocasionó una inhibición en la producción de sólidos solubles, resultados que se corroboran al observar el comportamiento del fruto control, el cual aumentó en forma progresiva en el tiempo hasta llegar al periodo de senescencia, también Tabares, C *et al*, 2003 menciona que el °Brix para el tomate de árbol es de 12 en la presente investigación se determinó el análisis de varianza para °Brix del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos y a 4 días de la aplicación de ácido cítrico, indica que existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta un °Brix del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p=0.002<0.05$ ), siendo los tratamientos II y III los que reportan los mejores resultados con valores de 10.85 y 11 respectivamente.
- Tabares, C *et al* 2003; en lo que respecta al contenido de acidez titulable menciona que la acidez titulable para el tomate de árbol es de 1.15 en la investigación la acidez del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos de la aplicación de ácido cítrico, indica que existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta una acidez del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p=0.004<0.05$ ), y el tratamiento III con un porcentaje de acidez de 1,0 % nos da un valor de 1.28 de acidez titulable para el tomate de árbol; la misma autora afirma que el pH para el tomate de árbol es de 3.7, en la investigación con el tratamiento II (0.5 % de ácido cítrico) se logra un pH de 3.96.
- Álvarez M.J. 2011; en lo que respecta al índice de madurez, al transcurrir las 48 y 96 horas respectivamente, lograron detectar cuatro grupos homogéneos. Adicionalmente, se evidenció que los frutos considerados como controles presentaron las relaciones SST/Acidez titulable más altos, lo que indicó que el tratamiento de inmersión en soluciones de ácido cítrico logró retardar el proceso de maduración en caso de la investigación para la madurez del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos de la aplicación de ácido cítrico, indica

que existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta un índice de madurez del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p=0.004<0.05$ ), COORPOICA, 2008, indica que el índice de madurez apropiado para el tomate de árbol es de 8, Tabares, C *et al* 2003, indica que la relación °Brix/acides es de 10,47; en la presente investigación con el tratamiento IV de 2.0% de ácido cítrico obtenemos un valor de 7.90 de índice de madurez.

- Márquez. 2007; menciona que la evaluación del color en la epidermis y en la pulpa, permitió evidenciar incremento de la cromaticidad roja en los días poscosecha y esto condujo a revalidar la tonalidad anaranjada observada, la cual se hace más acentuada con la maduración. La microscopía electrónica de barrido permitió observar la degradación de la pared celular en los tejidos de la pulpa de frutos maduros con relación a los tejidos de los frutos verdes. En la investigación se observó que color del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos, 4, 8, 12, 16 días de la aplicación de ácido cítrico, indica que no existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos ninguno de los porcentajes de ácido cítrico reporta un color del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p>0.05$ ).
- En la investigación se observó que el peso del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos, 4 días, 8 días, 12 días, 16 días de la aplicación de ácido cítrico, indica que existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta una pérdida de peso del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p<0.05$ ). La pérdida de peso es la humedad que posee una fruta, la pérdida de peso del tomate de árbol se evaluó pesando cada cuatro días tres frutas en una balanza digital, esta evaluación se llevó a cabo durante 16 días obteniendo resultados de 80.95 % con el tratamiento II, sabiendo que Tabares, C *et al*, 2003 determinó que el tomate de árbol tiene una humedad de 85.41.
- Álvarez M.J. 2011; observó que a medida que va aumentando la concentración del ácido cítrico la disminución de la tasa de respiración del fruto es mayor, alcanzando así un valor de  $1,18 \text{ mg CO}_2.\text{kg.h}^{-1}$  mediante el uso de ácido cítrico

al 2% (240 horas), mientras que en los frutos control presentó una tasa de respiración de  $7,15 \text{ mg CO}_2.\text{kg.h}^{-1}$  a las 144 horas, logrando así una disminución en un 16,5%. Se pudo evidenciar que la vida útil de los frutos aumentó seis días más con respecto a los controles, en nuestra investigación con el tratamiento IV (2.0 % de ácido cítrico) se obtiene una intensidad respiratoria de  $0,027 \text{ mg CO}_2/\text{Kg, Hr}$ .

## V. CONCLUSIONES

- Se determinó que los tratamientos con ácido cítrico al 0.5 y 1% permitieron aumentar la vida útil del tomate de árbol en 12 días, el tratamiento con ácido cítrico al 2% aumenta la vida útil del tomate de árbol en 20 días; conservando una acidez titulable promedio de 1.28, siendo la acidez del tomate de árbol 1.15 evidenciando un aumento de su acidez en 0.13; un índice de madurez e 7.90, un pH requerido por los consumidores con un valor de 3.97 esto se logró con un tratamiento de inmersión en solución de ácido cítrico. La mayor disminución en la tasa de respiración del fruto se presenta mediante la aplicación del ácido cítrico al 2%, lo cual demuestra que con este tratamiento se logra inhibir la tasa respiratoria en un 16,5% con respecto al control, aumentando el tiempo de vida útil en 20 días. Las soluciones de ácidos cítricos presentan actividad antioxidante óptima inhibiendo los procesos respiratorios. Los resultados presentados en este estudio permitirán a los productores y expendedores de frutos de tomate de árbol aumentos en los márgenes de comercialización de un fruto con importantes valores de vitamina C.
- El tratamiento I con 0.0 % de ácido cítrico, el tomate de árbol presenta signos de deterioro a los 8 días de ser cosechados.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- La recolección de los frutos de tomate de árbol se haga de manera manual y en una temperatura ambiente fresca, para evitar un exceso de calor en el fruto.
- La recolección y selección de los frutos de los frutos debe descartar los frutos dañados mecánicamente ya que estos pueden traer hongos que son perjudiciales para la conservación de las frutas.
- Al momento de realizar los tratamientos se debe tener en cuenta la temperatura, ya que esta va influir negativamente en los resultados finales.
- Al realizar la desinfección de los frutos se debe hacer con agua clorada, y posteriormente se debe realizar un secado, para quitar la humedad superficial de la fruta y evitar la presencia de hongos.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M. J. (2011). Efecto del ácido cítrico sobre la madurez del tomate de árbol. Universidad Simón Rodríguez, Carrera de Ingeniería de Alimentos Carabobo - Venezuela.
- Anzaldúa, A. (2005). Evaluación Sensorial de los alimentos en la teoría y práctica. Zaragoza, España: Editorial Acribia. S.A.
- Ciro, V. (2004). Estudio experimental de la fuerza de fractura en frutas tropicales: el tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* S.), Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín, Colombia.
- Márquez, C. (2007). Cambios fisiológicos, texturales, fisicoquímicos y microestructurales del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* S.) en poscosecha. Vol. 14. No 2. pp. 9-16 Universidad de Antioquia Medellín, Colombia.
- Meza, N. Manzano, J. (2009). Características del fruto de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* S) basadas en la coloración del arilo, en la Zona Andina Venezolana, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Revista UDO Agrícola. Trujillo, Venezuela
- Portela, S. (1999). Fisiología y manejo de poscosecha del tamarillo (*Cyphomandra betacea* S). Avances en horticultura, Department of Vegetable Crops, University of California, Estados Unidos.
- Primo, Y. (1998). Química de los alimentos. España: Editorial Síntesis, S.A.
- Reina, E. Guzmán, M. (1998). Manejo poscosecha y evaluación de la calidad para tomate de árbol que se comercializa en la ciudad de Nieva Universidad Surcolombiana, Facultad de Ingeniería. Nieva, Colombia.
- Burgos, H. Chávez, C. Julca, J. (2006). Tomate de árbol, Biodiversidad y Conservación de los Recursos Fitogenéticos Andinos. Gerencia Regional de Recursos Naturales y conservación del Medio Ambiente. Trujillo, Perú.
- Vera, Diana G. (2013). Determinación del tiempo de conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), con sábila (*Aloe vera*) y melaza como recubrimiento comestible a temperatura ambiente y refrigeración. Tulcán, Ecuador.
- CORPOICA. (2008). Manual de manejo cosecha y poscosecha del tomate de árbol. Bogotá, Colombia.

Tabares, C. Velásquez, J. (2003). Estudio de la vida de anaquel del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), osmodeshidratado empacado en atmósfera modificada. Trabajo para Obtener el Título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Colombia Manizales, *Colombia*.

Muñoz, A; Sáenz, A; López, L; Cantú, L; Baraja, L. (2014), Ácido Cítrico: Compuesto Interesante. Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila, Volumen 6, No 12. Coahuila, *México*.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1. Pruebas de hipótesis para acidez con DCA

#### **Análisis de Varianza (ANOVA) para la Acidez del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Acidez 30 min	Inter-grupos	1.239	3	0.413	10.554	0.004
	Intra-grupos	0.313	8	0.039		
	Total	1.552	11			
Acidez 4 días	Inter-grupos	0.532	3	0.177	1.941	0.202
	Intra-grupos	0.731	8	0.091		
	Total	1.263	11			
Acidez 8 días	Inter-grupos	0.120	3	0.040	0.848	0.506
	Intra-grupos	0.378	8	0.047		
	Total	0.498	11			
Acidez 12 días	Inter-grupos	0.520	3	0.173	1.200	0.370
	Intra-grupos	1.156	8	0.144		
	Total	1.675	11			
Acidez 16 días	Inter-grupos	0.233	3	0.078	1.574	0.270
	Intra-grupos	0.396	8	0.049		
	Total	0.629	11			

El análisis de varianza para la acidez del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos de la aplicación de ácido cítrico, indica que existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta una acidez del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p=0.004<0.05$ ); la acidez evaluada a 4, 8 12, 16 días no reporta diferencias significativas entre promedios de tratamiento.

### Prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra

Acido			Acidez 30 min	Acidez 4 días	Acidez 8 días	Acidez 12 días	Acidez 16 días
1	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	1.4633	1.8200	1.3500	1.3400	1.3367
		Desviación típica	0.29569	0.07937	0.16093	0.27622	0.07506
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.198	0.314	0.216	0.294	0.184
		Positiva	0.198	0.225	0.188	0.213	0.180
		Negativa	-0.183	-0.314	-0.216	-0.294	-0.184
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.343	0.544	0.374	0.510	0.319
Sig. asintót. (bilateral)		1.000	0.929	0.999	0.957	1.000	
2	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	2.3233	1.8267	1.1967	1.3000	1.5433
		Desviación típica	0.16289	0.30746	0.19858	0.56666	0.19858
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.340	0.350	0.253	0.343	0.253
		Positiva	0.340	0.350	0.196	0.246	0.253
		Negativa	-0.243	-0.251	-0.253	-0.343	-0.196
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.590	0.606	0.438	0.595	0.438
Sig. asintót. (bilateral)		0.878	0.856	0.991	0.871	0.991	
3	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	1.6533	1.3633	1.0733	1.0067	1.3200
		Desviación típica	0.04041	0.50362	0.12897	0.33501	0.34117
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.232	0.338	0.279	0.176	0.282
		Positiva	0.192	0.338	0.204	0.176	0.282
		Negativa	-0.232	-0.241	-0.279	-0.173	-0.206
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.402	0.585	0.483	0.305	0.488
Sig. asintót. (bilateral)		0.997	0.883	0.974	1.000	0.971	
4	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	1.7333	1.4500	1.2533	1.5933	1.1500
		Desviación típica	0.20232	0.10536	0.32716	0.26102	0.19053
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.368	0.204	0.358	0.297	0.385
		Positiva	0.266	0.185	0.358	0.214	0.282
		Negativa	-0.368	-0.204	-0.257	-0.297	-0.385
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.637	0.354	0.620	0.514	0.667
Sig. asintót. (bilateral)		0.812	1.000	0.837	0.954	0.766	

a. La distribución de contraste es la Normal

b. Se han calculado a partir de los datos

**Prueba de homogeneidad de variables**

	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
Acidez 30 min	1.989	3	8	0.194
Acidez 4 días	5.968	3	8	0.019
Acidez 8 días	1.931	3	8	0.203
Acidez 12 días	1.542	3	8	0.277
Acidez 16 días	2.410	3	8	0.142

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite superior	Límite inferior	
Acidez 30min	HSD de Tukey	1	2	-.86000(*)	0.16152	0.003	-1.3772	-0.3428
			3	-.019000	0.16152	0.657	-0.7072	0.3272
		2	4	-.027000	0.16152	0.396	-0.7872	0.2472
			1	.86000(*)	0.16152	0.003	0.3428	1.3772
		3	3	.67000(*)	0.16152	0.014	0.1528	1.1872
			4	.59000(*)	0.16152	0.027	0.0728	1.1072
	4	1	2	0.19000	0.16152	0.657	-0.3272	0.7072
			3	-.67000(*)	0.16152	0.014	-1.1872	-0.1528
		2	4	-0.08000	0.16152	0.958	-0.5972	0.4372
			1	0.27000	0.16152	0.396	-0.2472	0.7872
		3	2	-.59000(*)	0.16152	0.027	-1.1072	-0.0728
			3	0.08000	0.16152	0.958	-0.4372	0.5972
Acidez 4días	HSD de Tukey	1	2	-0.00667	0.24684	1.000	-0.7971	0.7838
			3	0.45667	0.24684	0.319	-0.3338	1.2471
		2	4	0.37000	0.24684	0.481	-0.4205	1.1605
			1	0.00667	0.24684	1.000	-0.7838	0.7971
		3	3	0.46333	0.24684	0.309	-0.3271	1.2538
			4	0.37667	0.24684	0.467	-0.4138	1.1671
	4	1	2	-0.45667	0.24684	0.319	-1.2471	0.3338
			3	-0.46333	0.24684	0.309	-1.2538	0.3271
		2	4	-0.08667	0.24684	0.984	-0.8771	0.7038
			1	-0.37000	0.24684	0.481	-1.1605	0.4205
		3	2	-0.37667	0.24684	0.467	-1.1671	0.4138
			3	0.08667	0.24684	0.984	-0.7038	0.8771
Acidez 8días	HSD de Tukey	1	2	0.15333	0.17748	0.823	-0.4150	0.7217
			3	0.27667	0.17748	0.450	-0.2917	0.8450
		2	4	0.09667	0.17748	0.945	-0.4717	0.6650
			1	-0.15333	0.17748	0.823	-0.7217	0.4150
		3	3	0.12333	0.17748	0.896	-0.4450	0.6917
			4	-0.05667	0.17748	0.988	-0.6250	0.5117
	4	1	2	-0.27667	0.17748	0.450	-0.8450	0.2917
			3	-0.12333	0.17748	0.896	-0.6917	0.4450
		2	4	-0.18000	0.17748	0.746	-0.7484	0.3884
			1	-0.09667	0.17748	0.945	-0.6650	0.4717
		3	2	0.05667	0.17748	0.988	-0.5117	0.6250

Acidez 12días	HSD de Tukey	1	3	0.18000	0.17748	0.746	-0.3884	0.7484	
			2	0.04000	0.31031	0.999	-0.9537	1.0337	
		2	3	0.33333	0.31031	0.714	-0.6604	1.3271	
			4	-0.25333	0.31031	0.845	-1.2471	0.7404	
		3	1	-0.04000	0.31031	0.999	-1.0337	0.9537	
			3	0.29333	0.31031	0.782	-0.7004	1.2871	
	Acidez 16días	HSD de Tukey	1	4	-0.29333	0.31031	0.782	-1.2871	0.7004
				3	-0.33333	0.31031	0.714	-1.3271	0.6604
			2	2	-0.29333	0.31031	0.782	-1.2871	0.7004
				4	-0.58667	0.31031	0.304	-1.5804	0.4071
			3	1	0.25333	0.31031	0.845	-0.7404	1.2471
				2	0.29333	0.31031	0.782	-0.7004	1.2871
Acidez 16días	HSD de Tukey	1	3	0.58667	0.31031	0.304	-0.4071	1.5804	
			2	-0.20667	0.18155	0.678	-0.7881	0.3747	
		2	3	0.01667	0.18155	1.000	-0.5647	0.5981	
			4	0.18667	0.18155	0.739	-0.3947	0.7681	
		3	1	0.20667	0.18155	0.678	-0.3747	0.7881	
			3	0.22333	0.18155	0.627	-0.3581	0.8047	
	Duncan(a)	Sig.	1	4	0.39333	0.18155	0.212	-0.1881	0.9747
				1	-0.01667	0.18155	1.000	-0.5981	0.5647
			2	2	-0.22333	0.18155	0.627	-0.8047	0.3581
				4	0.17000	0.18155	0.787	-0.4114	0.7514
			3	1	-0.18667	0.18155	0.739	-0.7681	0.3947
				2	-0.39333	0.18155	0.212	-0.9747	0.1881
4	3	-0.17000	0.18155	0.787	-0.7514	0.4114			

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

### Sub conjuntos homogéneos

#### Acidez 30 min

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de Tukey(a)	1	3	1.4633	2,3232
	3	3	1.6533	
	4	3	1.7333	
	2	3		
Duncan(a)	Sig.		0.396	1.000
	1	3	1.4633	2,3233
	3	3	1.6533	
	4	3	1.7333	
2	3			
	Sig.		0.147	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Acidez 4 días

Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	
HSD de	3	3	1.3633
Tukey(a)	4	3	1.4500
	1	3	1.8200
	2	3	1.8267
Sig.			0.309
Duncan(a)	3	3	1.3633
	4	3	1.4500
	1	3	1.8200
	2	3	1.8267
Sig.			0.116

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Acidez 8 días

Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	
HSD de	3	3	1.0733
Tukey(a)	2	3	1.1967
	4	3	1.2533
	1	3	1.3500
Sig.			0.450
Duncan(a)	3	3	1.0733
	2	3	1.1967
	4	3	1.2533
	1	3	1.3500
Sig.			0.181

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**Acidez 12 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de	3	3	1.0067
Tukey(a)	2	3	1.3000
	1	3	1.3400
	4	3	1.5933
	Sig.		0.304
Duncan(a)	3	3	1.0067
	2	3	1.3000
	1	3	1.3400
	4	3	1.5933
	Sig.		0.114

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**Acidez 16 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de	4	3	1.1500
Tukey(a)	3	3	1.3200
	1	3	1.3367
	2	3	1.5433
	Sig.		0.212
Duncan(a)	4	3	1.1500
	3	3	1.3200
	1	3	1.3367
	2	3	1.5433
	Sig.		0.076

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.



**ANEXO 2. Pruebas de hipótesis para °Brix con DCA**

**Análisis de Varianza (ANOVA) para los °Brix del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
°Brix 30 min	Inter-grupos	29.003	3	9.668	13.61 6	0.002
	Intra-grupos	5.680	8	0.710		
	Total	34.683	11			
°Brix 4 días	Inter-grupos	8.376	3	2.792	13.84 4	0.002
	Intra-grupos	1.613	8	0.202		
	Total	9.989	11			
°Brix 8 días	Inter-grupos	2.802	3	0.934	1.730	0.238
	Intra-grupos	4.320	8	0.540		
	Total	7.122	11			
°Brix 12 días	Inter-grupos	1.169	3	0.390	1.513	0.284
	Intra-grupos	2.060	8	0.258		
	Total	3.229	11			
°Brix 16 días	Inter-grupos	0.280	3	0.093	0.622	0.620
	Intra-grupos	1.200	8	0.150		
	Total	1.480	11			

El análisis de varianza para °Brix del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos y a 4 días de la aplicación de ácido cítrico, indica que existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta un °Brix del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p=0.002<0.05$ ); los °Brix evaluados a 8, 12, 16 días no reporta diferencias significativas entre promedios de tratamiento.

### Prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra

Acido		°Brix 30 min	°Brix 4 días	°Brix 8 días	°Brix 12 días	°Brix 16 días	
1	N	3	3	3	3	3	
	Parámetros normales(a,b)	Media	12.7667	10.0000	11.1000	10.5667	10.8667
		Desviación típica	0.58595	0.60828	0.10000	0.56862	0.30551
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.321	0.356	0.175	0.282	0.253
		Positiva	0.230	0.255	0.175	0.282	0.253
		Negativa	-0.321	-0.356	-0.175	-0.206	-0.196
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.557	0.616	0.303	0.488	0.438	
Sig. asintót. (bilateral)	0.916	0.842	1.000	0.971	0.991		
2	N	3	3	3	3	3	
	Parámetros normales(a,b)	Media	9.9667	11.1667	11.4667	10.8667	10.6667
		Desviación típica	0.05774	0.15275	1.18462	0.41633	0.41633
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.385	0.253	0.370	0.292	0.292
		Positiva	0.282	0.196	0.268	0.212	0.212
		Negativa	-0.385	-0.253	-0.370	-0.292	-0.292
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.667	0.438	0.641	0.506	0.506	
Sig. asintót. (bilateral)	0.766	0.991	0.805	0.960	0.960		
3	N	3	3	3	3	3	
	Parámetros normales(a,b)	Media	9.1667	11.9667	12.2667	10.7333	10.8000
		Desviación típica	0.55076	0.15275	0.30551	0.50332	0.52915
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.353	0.253	0.253	0.219	0.314
		Positiva	0.353	0.196	0.253	0.189	0.225
		Negativa	-0.253	-0.253	-0.196	-0.219	-0.314
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.611	0.438	0.438	0.380	0.544	
Sig. asintót. (bilateral)	0.850	0.991	0.991	0.999	0.929		
4	N	3	3	3	3	3	
	Parámetros normales(a,b)	Media	8.8000	12.1000	11.0667	11.4000	10.4667
		Desviación típica	1.47986	0.62450	0.80829	0.52915	0.23094
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.349	0.292	0.232	0.314	0.385
		Positiva	0.250	0.212	0.192	0.314	0.282
		Negativa	-0.349	-0.292	-0.232	-0.225	-0.385
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.604	0.506	0.402	0.544	0.667	
Sig. asintót. (bilateral)	0.859	0.960	0.997	0.929	0.766		

a. La distribución de contraste es la Normal

b. Se han calculado a partir de los datos

### Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
°Brix 30 min	7.123	3	8	0.012
°Brix 4 días	4.348	3	8	0.043
°Brix 8 días	5.132	3	8	0.029
°Brix 12 días	0.155	3	8	0.923
°Brix 16 días	1.249	3	8	0.355

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente	(I) Acido	(J) Acido	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite superior	Límite inferior	
°Brix 30 min	HSD de Tukey	1	2	2.80000(*)	0.68799	0.015	0.5968	5.0032
			3	3.60000(*)	0.68799	0.003	1.3968	5.8032
		2	4	3.96667(*)	0.68799	0.002	1.7635	6.1699
			1	-	0.68799	0.015	-5.0032	-
		3	3	0.80000	0.68799	0.664	-1.4032	3.0032
			4	1.16667	0.68799	0.385	-1.0365	3.3699
	2	3	1	-	0.68799	0.003	-5.8032	-
				2	3.60000(*)	0.68799	0.003	-5.8032
		4	2	-0.80000	0.68799	0.664	-3.0032	1.4032
			4	0.36667	0.68799	0.949	-1.8365	2.5699
		4	1	-	0.68799	0.002	-6.1699	-
				2	3.96667(*)	0.68799	0.002	-6.1699
°Brix 4 días	HSD de Tukey	1	2	-1.16667	0.36667	0.051	-2.3409	0.0075
			3	-	0.36667	0.003	-3.1409	-
		2	4	1.96667(*)	0.36667	0.003	-3.1409	0.7925
			1	-	0.36667	0.002	-3.2742	-
		3	2	2.10000(*)	0.36667	0.002	-3.2742	0.9258
			3	1.16667	0.36667	0.051	-0.0075	2.3409
	3	4	1	-0.80000	0.36667	0.208	-1.9742	0.3742
			3	-0.93333	0.36667	0.126	-2.1075	0.2409
		4	1	1.96667(*)	0.36667	0.003	0.7925	3.1409
			2	0.80000	0.36667	0.208	-0.3742	1.9742
		4	4	-0.13333	0.36667	0.982	-1.3075	1.0409
			1	2.10000(*)	0.36667	0.002	0.9258	3.2742
°Brix 8 días	HSD de Tukey	1	2	0.93333	0.36667	0.126	-0.2409	2.1075
			3	0.13333	0.36667	0.982	-1.0409	1.3075
		2	1	-0.36667	0.60000	0.926	-2.2881	1.5547
			3	-1.16667	0.60000	0.284	-3.0881	0.7547
		3	4	0.03333	0.60000	1.000	-1.8881	1.9547
			1	0.36667	0.60000	0.926	-1.5547	2.2881
	4	3	2	-0.80000	0.60000	0.569	-2.7214	1.1214
			3	-0.80000	0.60000	0.569	-2.7214	1.1214

°Brix 12 días	HSD de Tukey	3	4	0.40000	0.60000	0.907	-1.5214	2.3214	
			1	1.16667	0.60000	0.284	-0.7547	3.0881	
			2	0.80000	0.60000	0.569	-1.1214	2.7214	
		4	4	1.20000	0.60000	0.264	-0.7214	3.1214	
			1	-0.03333	0.60000	1.000	-1.9547	1.8881	
			2	-0.40000	0.60000	0.907	-2.3214	1.5214	
		1	3	-1.20000	0.60000	0.264	-3.1214	0.7214	
			2	-0.30000	0.41433	0.885	-1.6268	1.0268	
			3	-0.16667	0.41433	0.977	-1.4935	1.1602	
			4	-0.83333	0.41433	0.260	-2.1602	0.4935	
			2	1	0.30000	0.41433	0.885	-1.0268	1.6268
				3	0.13333	0.41433	0.988	-1.1935	1.4602
				4	-0.53333	0.41433	0.595	-1.8602	0.7935
			3	1	0.16667	0.41433	0.977	-1.1602	1.4935
				2	-0.13333	0.41433	0.988	-1.4602	1.1935
				4	-0.66667	0.41433	0.426	-1.9935	0.6602
4	1	0.83333	0.41433	0.260	-0.4935	2.1602			
	2	0.53333	0.41433	0.595	-0.7935	1.8602			
	3	0.66667	0.41433	0.426	-0.6602	1.9935			
	°Brix 16 días	HSD de Tukey	1	2	0.20000	0.31623	0.919	-0.8127	1.2127
				3	0.06667	0.31623	0.996	-0.9460	1.0793
				4	0.40000	0.31623	0.607	-0.6127	1.4127
			2	1	-0.20000	0.31623	0.919	-1.2127	0.8127
				3	-0.13333	0.31623	0.973	-1.1460	0.8793
				4	0.20000	0.31623	0.919	-0.8127	1.2127
			3	1	-0.06667	0.31623	0.996	-1.0793	0.9460
2				0.13333	0.31623	0.973	-0.8793	1.1460	
4				0.33333	0.31623	0.725	-0.6793	1.3460	
4			1	-0.40000	0.31623	0.607	-1.4127	0.6127	
	2	-0.20000	0.31623	0.919	-1.2127	0.8127			
	3	-0.33333	0.31623	0.725	-1.3460	0.6793			

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

### Sub conjuntos homogéneos

#### °Brix 30 min

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de Tukey(a)	4	3	8.8000	12.7667
	3	3	9.1667	
	2	3	9.9667	
	1	3		
Duncan(a)	Sig.		0.385	1.000
	4	3	8.8000	12.7667
	3	3	9.1667	
	2	3	9.9667	
	1	3		
	Sig.		0.142	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

#### °Brix 4 días

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05		
			2	3	1
HSD de Tukey(a)	1	3	10.0000	11.1667	11.9667
	2	3	11.1667		
	3	3			
	4	3			
	Sig.		0.051	0.126	
Duncan(a)	1	3	10.0000	11.1667	11.9667
	2	3			
	3	3			
	4	3			
		Sig.		1.000	0.061

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

#### °Brix 8 días

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey(a)	4	3	11.0667
	1	3	11.1000
	2	3	11.4667
	3	3	12.2667
Duncan(a)	Sig.		0.264
	4	3	11.0667
	1	3	11.1000
	2	3	11.4667
	3	3	12.2667
	Sig.		0.097

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**°Brix 12 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de	1	3	10.5667
Tukey(a)	3	3	10.7333
	2	3	10.8667
	4	3	11.4000
	Sig.		0.260
Duncan(a)	1	3	10.5667
	3	3	10.7333
	2	3	10.8667
	4	3	11.4000
	Sig.		0.096

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**°Brix 16 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de	4	3	10.4667
Tukey(a)	2	3	10.6667
	3	3	10.8000
	1	3	10.8667
	Sig.		0.607
Duncan(a)	4	3	10.4667
	2	3	10.6667
	3	3	10.8000
	1	3	10.8667
	Sig.		0.268

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**ANEXO 3. Pruebas de hipótesis para color con DCA**

**Análisis de Varianza (ANOVA) para el color del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Color 30 min	Inter-grupos	0.250	3	0.083	0.333	0.802
	Intra-grupos	2.000	8	0.250		
	Total	2.250	11			
Color 4 días	Inter-grupos	1.000	3	0.333	4.000	0.052
	Intra-grupos	0.667	8	0.083		
	Total	1.667	11			
Color 8 días	Inter-grupos	0.000	3	0.000	.	.
	Intra-grupos	0.000	8	0.000		
	Total	0.000	11			
Color 12 días	Inter-grupos	0.000	3	0.000	.	.
	Intra-grupos	0.000	8	0.000		
	Total	0.000	11			
Color 16 días	Inter-grupos	0.000	3	0.000	.	.
	Intra-grupos	0.000	8	0.000		
	Total	0.000	11			

El análisis de varianza para color del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos y a 4, 8, 12, 16 días de la aplicación de ácido cítrico, indica que no existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos ninguno de los porcentajes de ácido cítrico reporta un color del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p > 0.05$ ).

### Prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra

Acido			Color 30 min	Color 4 días	Color 8 días	Color 12 días	Color 16 días
1.0	N		3	3	3	3	3
Parámetros normales(a,b)	Media		4.3333	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000
	Desviación típica		0.57735	.00000(c)	.00000(c)	.00000(c)	.00000(c)
Diferencias más extremas	Absoluta		0.385				
	Positiva		0.385				
	Negativa		-0.282				
Z de Kolmogorov-Smirnov			0.667				
Sig. asintót. (bilateral)			0.766				
2.0	N		3	3	3	3	3
Parámetros normales(a,b)	Media		4.3333	4.3333	5.0000	5.0000	5.0000
	Desviación típica		0.57735	0.57735	.00000(c)	.00000(c)	.00000(c)
Diferencias más extremas	Absoluta		0.385	0.385			
	Positiva		0.385	0.385			
	Negativa		-0.282	-0.282			
Z de Kolmogorov-Smirnov			0.667	0.667			
Sig. asintót. (bilateral)			0.766	0.766			
3.0	N		3	3	3	3	3
Parámetros normales(a,b)	Media		4.3333	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000
	Desviación típica		0.57735	.00000(c)	.00000(c)	.00000(c)	.00000(c)
Diferencias más extremas	Absoluta		0.385				
	Positiva		0.385				
	Negativa		-0.282				
Z de Kolmogorov-Smirnov			0.667				
Sig. asintót. (bilateral)			0.766				
4.0	N		3	3	3	3	3
Parámetros normales(a,b)	Media		4.0000	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000
	Desviación típica		.00000(c)	.00000(c)	.00000(c)	.00000(c)	.00000(c)

a. La distribución de contraste es la Normal

b. Se han calculado a partir de los datos

c. La distribución no tiene varianza para esta variable, no es posible realizar la prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra.



### Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Color 30 min	5.333	3	8	0.026
Color 4 días	16.000	3	8	0.001
Color 8 días	.	3	.	.
Color 12 días	.	3	.	.
Color 16 días	.	3	.	.

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente	(I) Acido	(J) Acido	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite superior	Límite inferior	
Color 30 min	HSD de Tukey	1.0	2.0	0.00000	0.40825	1.000	-1.3074	1.3074
			3.0	0.00000	0.40825	1.000	-1.3074	1.3074
			4.0	0.33333	0.40825	0.845	-0.9740	1.6407
		2.0	1.0	0.00000	0.40825	1.000	-1.3074	1.3074
			3.0	0.00000	0.40825	1.000	-1.3074	1.3074
			4.0	0.33333	0.40825	0.845	-0.9740	1.6407
		3.0	1.0	0.00000	0.40825	1.000	-1.3074	1.3074
			2.0	0.00000	0.40825	1.000	-1.3074	1.3074
			4.0	0.33333	0.40825	0.845	-0.9740	1.6407
		4.0	1.0	-0.33333	0.40825	0.845	-1.6407	0.9740
			2.0	-0.33333	0.40825	0.845	-1.6407	0.9740
			3.0	-0.33333	0.40825	0.845	-1.6407	0.9740
Color 4 días	HSD de Tukey	1.0	2.0	0.66667	0.23570	0.085	-0.0881	1.4215
			3.0	0.00000	0.23570	1.000	-0.7548	0.7548
			4.0	0.00000	0.23570	1.000	-0.7548	0.7548
		2.0	1.0	-0.66667	0.23570	0.085	-1.4215	0.0881
			3.0	-0.66667	0.23570	0.085	-1.4215	0.0881
			4.0	-0.66667	0.23570	0.085	-1.4215	0.0881
		3.0	1.0	0.00000	0.23570	1.000	-0.7548	0.7548
			2.0	0.66667	0.23570	0.085	-0.0881	1.4215
			4.0	0.00000	0.23570	1.000	-0.7548	0.7548
		4.0	1.0	0.00000	0.23570	1.000	-0.7548	0.7548
			2.0	0.66667	0.23570	0.085	-0.0881	1.4215
			3.0	0.00000	0.23570	1.000	-0.7548	0.7548

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

**Sub conjuntos homogéneos**

**Color 30 min**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	
HSD de	4.0	3	4.0000	
Tukey (a)	1.0	3	4.3333	
	2.0	3	4.3333	
	3.0	3	4.3333	
	Sig.		0.845	
Duncan(a)	4.0	3	4.0000	
	1.0	3	4.3333	
	2.0	3	4.3333	
	3.0	3	4.3333	
	Sig.		0.463	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**Color 4 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de	2.0	3	4.3333	
Tukey(a)	1.0	3	5.0000	
	3.0	3	5.0000	
	4.0	3	5.0000	
	Sig.		0.085	
Duncan(a)	2.0	3	4.3333	
	1.0	3		5.0000
	3.0	3		5.0000
	4.0	3		5.0000
	Sig.		1.000	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

#### ANEXO 4. Pruebas de hipótesis para madurez con DCA

##### Análisis de Varianza (ANOVA) para la madurez del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Madurez 30 min	Inter-grupos	35.740	3	11.913	10.818	0.003
	Intra-grupos	8.810	8	1.101		
	Total	44.550	11			
Madurez 4 días	Inter-grupos	31.045	3	10.348	3.851	0.056
	Intra-grupos	21.495	8	2.687		
	Total	52.540	11			
Madurez 8 días	Inter-grupos	16.376	3	5.459	2.105	0.178
	Intra-grupos	20.746	8	2.593		
	Total	37.122	11			
Madurez 12 días	Inter-grupos	33.381	3	11.127	0.865	0.498
	Intra-grupos	102.877	8	12.860		
	Total	136.258	11			
Madurez 16 días	Inter-grupos	8.906	3	2.969	1.389	0.315
	Intra-grupos	17.101	8	2.138		
	Total	26.008	11			

El análisis de varianza para la madurez del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos de la aplicación de ácido cítrico, indica que existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta una madurez del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p=0.004<0.05$ ); la madurez evaluada a 4, 8 12 16 días no reporta diferencias significativas entre promedios de tratamiento.

### Prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra

Ácido Cítrico			Madurez 30 min	Madurez 4 días	Madurez 8 días	Madurez 12 días	Madurez 16 días
1	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a, b)	Media	8.8500	5.5033	8.3033	8.0700	8.1233
		Desviación típica	1.57801	0.46058	0.99847	1.53414	0.45391
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.245	0.190	0.275	0.229	0.366
		Positiva	0.194	0.181	0.275	0.229	0.264
		Negativa	-0.245	-0.190	-0.202	-0.191	-0.366
	Z de Kolmogorov-Smirnov Sig. asintót. (bilateral)		0.424	0.329	0.475	0.396	0.633
2	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a, b)	Media	4.3000	6.2333	9.6600	9.8533	6.9667
		Desviación típica	0.28355	1.03645	0.75624	5.33001	0.63311
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.304	0.330	0.261	0.367	0.310
		Positiva	0.219	0.236	0.197	0.367	0.223
		Negativa	-0.304	-0.330	-0.261	-0.265	-0.310
	Z de Kolmogorov-Smirnov Sig. asintót. (bilateral)		0.527	0.571	0.452	0.636	0.538
3	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a, b)	Media	5.5400	9.5000	11.5300	11.6400	8.7033
		Desviación típica	0.22338	2.89998	1.28946	4.23189	2.15491
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.290	0.282	0.222	0.218	0.254
		Positiva	0.290	0.206	0.222	0.218	0.196
		Negativa	-0.210	-0.282	-0.189	-0.188	-0.254
	Z de Kolmogorov-Smirnov Sig. asintót. (bilateral)		0.502	0.488	0.385	0.378	0.440
4	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a, b)	Media	5.1667	8.3900	9.3033	7.3367	9.3000
		Desviación típica	1.33590	1.02533	2.67238	1.66341	1.81662
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.184	0.178	0.309	0.322	0.355
		Positiva	0.184	0.178	0.222	0.322	0.355
		Negativa	-0.180	-0.178	-0.309	-0.230	-0.254
	Z de Kolmogorov-Smirnov Sig. asintót. (bilateral)		0.318	0.309	0.536	0.558	0.614
		1.000	1.000	0.936	0.914	0.845	

a. La distribución de contraste es la Normal

b. Se han calculado a partir de los datos

### Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Madurez 30 min	2.617	3	8	0.123
Madurez 4 días	3.896	3	8	0.055
Madurez 8 días	2.956	3	8	0.098
Madurez 12 días	2.865	3	8	0.104
Madurez 16 días	3.275	3	8	0.080

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente	(I) Ácido Cítrico	(J) Ácido Cítrico	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite superior	Límite inferior	
Madurez 30 min	HSD de Tukey	1	2	4.55000(*)	0.85684	0.003	1.8061	7.2939
			3	3.31000(*)	0.85684	0.020	0.5661	6.0539
		2	4	3.68333(*)	0.85684	0.011	0.9394	6.4272
			1	-4.55000(*)	0.85684	0.003	-7.2939	-1.8061
		3	3	-1.24000	0.85684	0.508	-3.9839	1.5039
			4	-0.86667	0.85684	0.748	-3.6106	1.8772
	Tukey	4	1	-3.31000(*)	0.85684	0.020	-6.0539	-0.5661
			2	1.24000	0.85684	0.508	-1.5039	3.9839
		3	4	0.37333	0.85684	0.971	-2.3706	3.1172
			1	-3.68333(*)	0.85684	0.011	-6.4272	-0.9394
		4	2	0.86667	0.85684	0.748	-1.8772	3.6106
			3	-0.37333	0.85684	0.971	-3.1172	2.3706
Madurez 4 días	HSD de Tukey	1	2	-0.73000	1.33838	0.945	-5.0160	3.5560
			3	-3.99667	1.33838	0.068	-8.2826	0.2893
		2	4	-2.88667	1.33838	0.215	-7.1726	1.3993
			1	0.73000	1.33838	0.945	-3.5560	5.0160
		3	3	-3.26667	1.33838	0.146	-7.5526	1.0193
			4	-2.15667	1.33838	0.424	-6.4426	2.1293
	Tukey	4	1	3.99667	1.33838	0.068	-0.2893	8.2826
			2	3.26667	1.33838	0.146	-1.0193	7.5526
		3	4	1.11000	1.33838	0.839	-3.1760	5.3960
			1	2.88667	1.33838	0.215	-1.3993	7.1726
		4	2	2.15667	1.33838	0.424	-2.1293	6.4426
			3	-1.11000	1.33838	0.839	-5.3960	3.1760
Madurez 8 días	HSD de Tukey	1	2	-1.35667	1.31486	0.737	-5.5673	2.8540
			3	-3.22667	1.31486	0.143	-7.4373	0.9840
		2	4	-1.00000	1.31486	0.870	-5.2106	3.2106
			1	1.35667	1.31486	0.737	-2.8540	5.5673
		3	3	-1.87000	1.31486	0.521	-6.0806	2.3406
			4	0.35667	1.31486	0.992	-3.8540	4.5673
	Tukey	4	1	3.22667	1.31486	0.143	-0.9840	7.4373
			2	1.87000	1.31486	0.521	-2.3406	6.0806
		3	4	2.22667	1.31486	0.386	-1.9840	6.4373
			1	1.00000	1.31486	0.870	-3.2106	5.2106
		4	2	-0.35667	1.31486	0.992	-4.5673	3.8540
			3	-2.22667	1.31486	0.386	-6.4373	1.9840
Madurez 12 días	HSD de Tukey	1	2	-1.78333	2.92798	0.926	-11.1598	7.5931
			3	-3.57000	2.92798	0.633	-12.9464	5.8064
		4	0.73333	2.92798	0.994	-8.6431	10.1098	

		2	1	1.78333	2.92798	0.926	-7.5931	11.1598
			3	-1.78667	2.92798	0.926	-11.1631	7.5898
			4	2.51667	2.92798	0.825	-6.8598	11.8931
		3	1	3.57000	2.92798	0.633	-5.8064	12.9464
			2	1.78667	2.92798	0.926	-7.5898	11.1631
			4	4.30333	2.92798	0.496	-5.0731	13.6798
		4	1	-0.73333	2.92798	0.994	-10.1098	8.6431
			2	-2.51667	2.92798	0.825	-11.8931	6.8598
			3	-4.30333	2.92798	0.496	-13.6798	5.0731
Madurez 16 días	HSD de Tukey	1	2	1.15667	1.19378	0.770	-2.6662	4.9796
			3	-0.58000	1.19378	0.960	-4.4029	3.2429
			4	-1.17667	1.19378	0.761	-4.9996	2.6462
		2	1	-1.15667	1.19378	0.770	-4.9796	2.6662
			3	-1.73667	1.19378	0.504	-5.5596	2.0862
			4	-2.33333	1.19378	0.280	-6.1562	1.4896
		3	1	0.58000	1.19378	0.960	-3.2429	4.4029
			2	1.73667	1.19378	0.504	-2.0862	5.5596
			4	-0.59667	1.19378	0.957	-4.4196	3.2262
		4	1	1.17667	1.19378	0.761	-2.6462	4.9996
			2	2.33333	1.19378	0.280	-1.4896	6.1562
			3	0.59667	1.19378	0.957	-3.2262	4.4196

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

### Sub conjuntos homogéneos

#### Madurez 30 min

Ácido Cítrico	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
HSD de Tukey(a)	2	4.3000	
	4	5.1667	
	3	5.5400	
Duncan(a)	1		8.8500
	Sig.	0.508	1.000
	2	4.3000	
	4	5.1667	
	3	5.5400	
	1		8.8500
Sig.		0.202	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Madurez 4 días

Ácido Cítrico		N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de Tukey(a)	1	3	5.5033	
	2	3	6.2333	
	4	3	8.3900	
	3	3	9.5000	
	Sig.		0.068	
Duncan(a)	1	3	5.5033	
	2	3	6.2333	
	4	3	8.3900	8.3900
	3	3		9.5000
	Sig.		0.072	0.431

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Madurez 8 días

Ácido Cítrico		N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey(a)	1	3	8.3033
	4	3	9.3033
	2	3	9.6600
	3	3	11.5300
	Sig.		0.143
Duncan(a)	1	3	8.3033
	4	3	9.3033
	2	3	9.6600
	3	3	11.5300
	Sig.		0.050

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Madurez 12 días

Ácido Cítrico		N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey(a)	4	3	7.3367
	1	3	8.0700
	2	3	9.8533
	3	3	11.6400
	Sig.		0.496
Duncan(a)	4	3	7.3367
	1	3	8.0700
	2	3	9.8533
	3	3	11.6400
	Sig.		0.204

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Madurez 16 días

Ácido Cítrico	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	
HSD de	2	3	6.9667
Tukey(a)	1	3	8.1233
	3	3	8.7033
	4	3	9.3000
Sig.			0.280
Duncan(a)	2	3	6.9667
	1	3	8.1233
	3	3	8.7033
	4	3	9.3000
Sig.			0.104

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### ANEXO 5. Pruebas de hipótesis para pérdida de peso con DCA

#### Análisis de Varianza (ANOVA) para la pérdida de peso del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso 30 min	Inter-grupos	654.286	3	218.095	11.986	0.002
	Intra-grupos	145.562	8	18.195		
	Total	799.848	11			
Peso 4 días	Inter-grupos	687.301	3	229.100	4.686	0.036
	Intra-grupos	391.119	8	48.890		
	Total	1,078.420	11			
Peso 8 días	Inter-grupos	320.282	3	106.761	4.893	0.032
	Intra-grupos	174.560	8	21.820		
	Total	494.843	11			
Peso 12 días	Inter-grupos	616.910	3	205.637	13.768	0.002
	Intra-grupos	119.484	8	14.935		
	Total	736.393	11			
Peso 16 días	Inter-grupos	622.938	3	207.646	15.987	0.001
	Intra-grupos	103.908	8	12.989		
	Total	726.846	11			

El análisis de varianza para el peso del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos, 4 días, 8 días, 12 días, 16 días de la aplicación de ácido cítrico, indica que existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta una pérdida de peso del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p < 0.05$ ).



### Prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra

Acido			Peso 30 min	Peso 4 días	Peso 8 días	Peso 12 días	Peso 16 días
1	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	70.1067	65.7033	70.5600	69.7000	67.2767
		Desviación típica	0.66305	5.01157	0.95520	3.54462	3.11507
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.211	0.373	0.359	0.372	0.335
		Positiva	0.187	0.270	0.359	0.372	0.335
		Negativa	-0.211	-0.373	-0.258	-0.269	-0.239
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.365	0.646	0.622	0.644	0.580
	Sig. asintót. (bilateral)		0.999	0.799	0.834	0.802	0.889
2	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	85.1267	79.0033	80.2467	80.4400	79.9200
		Desviación típica	5.17614	11.42847	5.69693	3.42164	3.73197
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.382	0.279	0.207	0.304	0.182
		Positiva	0.279	0.204	0.207	0.304	0.179
		Negativa	-0.382	-0.279	-0.186	-0.218	-0.182
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.661	0.483	0.359	0.526	0.315
	Sig. asintót. (bilateral)		0.774	0.974	1.000	0.945	1.000
3	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	65.0500	67.3667	66.0500	66.2633	60.0733
		Desviación típica	5.99726	3.72068	4.46207	4.37343	1.91009
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.247	0.274	0.193	0.351	0.224
		Positiva	0.194	0.274	0.182	0.351	0.190
		Negativa	-0.247	-0.202	-0.193	-0.251	-0.224
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.427	0.475	0.334	0.607	0.388
	Sig. asintót. (bilateral)		0.993	0.978	1.000	0.855	0.998
4	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	73.5667	83.5533	73.7100	83.4633	71.8633
		Desviación típica	3.09542	5.09806	5.83118	4.04264	4.96734
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.253	0.287	0.188	0.215	0.365
		Positiva	0.196	0.287	0.188	0.215	0.365
		Negativa	-0.253	-0.209	-0.181	-0.188	-0.263
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.438	0.497	0.325	0.373	0.632
	Sig. asintót. (bilateral)		0.991	0.966	1.000	0.999	0.819

a. La distribución de contraste es la Normal

b. Se han calculado a partir de los datos

### Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso 30 min	2.979	3	8	0.096
Peso 4 días	2.389	3	8	0.144
Peso 8 días	1.137	3	8	0.391
Peso 12 días	0.141	3	8	0.933
Peso 16 días	1.325	3	8	0.332

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente		(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Acido	Acido
Peso 30 min	HSD de Tukey	1	2	-	3.48283	0.011	-	-3.8667
			3	15.02000(*)	3.48283	0.505	26.1733	16.2099
			4	5.05667	3.48283	0.757	-6.0966	7.6933
				-3.46000	3.48283	0.757	14.6133	7.6933
		2	1	15.02000(*)	3.48283	0.011	3.8667	26.1733
			3	20.07667(*)	3.48283	0.002	8.9234	31.2299
			4	11.56000(*)	3.48283	0.042	0.4067	22.7133
				-	3.48283	0.757	14.6133	7.6933
		3	1	-5.05667	3.48283	0.505	-	6.0966
			2	-	3.48283	0.002	16.2099	6.0966
			4	20.07667(*)	3.48283	0.002	-	-8.9234
				-	3.48283	0.145	19.6699	2.6366
4	1	3.46000	3.48283	0.757	-7.6933	14.6133		
	2	-	3.48283	0.042	-	-0.4067		
	3	11.56000(*)	3.48283	0.042	22.7133	-0.4067		
	4	8.51667	3.48283	0.145	-2.6366	19.6699		
Peso 4 días	HSD de Tukey	1	2	-13.30000	5.70905	0.170	-	4.9824
			3	-1.66333	5.70905	0.991	31.5824	16.6191
			4	-17.85000	5.70905	0.056	19.9457	16.6191
				-	5.70905	0.056	-	0.4324
		2	1	13.30000	5.70905	0.170	36.1324	0.4324
			3	11.63667	5.70905	0.251	-4.9824	31.5824
			4	-4.55000	5.70905	0.854	-6.6457	29.9191
				-	5.70905	0.854	22.8324	13.7324
		3	1	1.66333	5.70905	0.991	-	19.9457
			2	-11.63667	5.70905	0.251	16.6191	19.9457
			4	-16.18667	5.70905	0.084	-	6.6457
				-	5.70905	0.084	29.9191	6.6457
4	1	17.85000	5.70905	0.056	34.4691	2.0957		
	2	-	5.70905	0.056	-	2.0957		
	3	-	5.70905	0.056	-0.4324	36.1324		
	4	-	5.70905	0.056	-0.4324	36.1324		

Peso 8 días	HSD de Tukey	1	2	4.55000	5.70905	0.854	-	13.7324	22.8324			
			3	16.18667	5.70905	0.084	-2.0957		34.4691			
			2	-9.68667	3.81401	0.127	-	21.9005	2.5271			
			3	4.51000	3.81401	0.653	-7.7038		16.7238			
		2	4	-3.15000	3.81401	0.841	-	15.3638	9.0638			
			1	9.68667	3.81401	0.127	-2.5271		21.9005			
			3	14.19667(*)	3.81401	0.024	1.9829		26.4105			
			4	6.53667	3.81401	0.377	-5.6771		18.7505			
		3	1	-4.51000	3.81401	0.653	-	16.7238	7.7038			
			2	-	14.19667(*)	3.81401	0.024	-	26.4105	-1.9829		
			4	-7.66000	3.81401	0.261	-	19.8738	4.5538			
			1	3.15000	3.81401	0.841	-9.0638		15.3638			
		Peso 12 días	HSD de Tukey	1	2	-	10.74000(*)	3.15547	0.038	-	20.8449	-0.6351
					3	3.43667	3.15547	0.705	-6.6682		13.5416	
					4	-	13.76333(*)	3.15547	0.010	-	23.8682	-3.6584
					1	10.74000(*)	3.15547	0.038	0.6351		20.8449	
2	3			14.17667(*)	3.15547	0.009	4.0718		24.2816			
	4			-3.02333	3.15547	0.776	-	13.1282	7.0816			
	1			-3.43667	3.15547	0.705	-	13.5416	6.6682			
	2			-	14.17667(*)	3.15547	0.009	-	24.2816	-4.0718		
3	4			-	17.20000(*)	3.15547	0.003	-	27.3049	-7.0951		
	1			13.76333(*)	3.15547	0.010	3.6584		23.8682			
	2			3.02333	3.15547	0.776	-7.0816		13.1282			
	3			17.20000(*)	3.15547	0.003	7.0951		27.3049			
Peso 16 días	HSD de Tukey			1	2	-	12.64333(*)	2.94262	0.011	-	22.0666	-3.2200
					3	7.20333	2.94262	0.144	-2.2200		16.6266	
					4	-4.58667	2.94262	0.450	-	14.0100	4.8366	
					1	12.64333(*)	2.94262	0.011	3.2200		22.0666	
		2	3	19.84667(*)	2.94262	0.001	10.4234		29.2700			
			4	8.05667	2.94262	0.096	-1.3666		17.4800			
			1	-7.20333	2.94262	0.144	-	16.6266	2.2200			
			3	-								

	2	- 19.84667(*)	2.94262	0.001	- 29.2700	-10.4234
	4	- 11.79000(*)	2.94262	0.017	- 21.2133	-2.3667
4	1	4.58667	2.94262	0.450	-4.8366	14.0100
	2	-8.05667	2.94262	0.096	- 17.4800	1.3666
	3	11.79000(*)	2.94262	0.017	2.3667	21.2133

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

### Sub conjuntos homogéneos

#### Pérdida de peso 30 min

Acido	N	Subconjunto para alfa = .05		
		2	3	1
HSD de	3	65.0500		
Tukey(a)	1	70.1067		
	4	73.5667		
	2		85.1267	
Sig.		0.145	1.000	
Duncan(a)	3	65.0500		
	1	70.1067	70.1067	
	4		73.5667	
	2			85.1267
Sig.		0.185	0.350	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

#### Pérdida de peso 4 días

Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
HSD de	1	65.7033	
Tukey(a)	3	67.3667	
	2	79.0033	
	4	83.5533	
Sig.		0.056	
Duncan(a)	1	65.7033	
	3	67.3667	
	2	79.0033	79.0033
	4		83.5533
Sig.		0.056	0.448

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Pérdida de peso 8 días

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de Tukey(a)	3	3	66.0500	
	1	3	70.5600	70.5600
	4	3	73.7100	73.7100
	2	3		80.2467
	Sig.		0.261	0.127
Duncan(a)	3	3	66.0500	
	1	3	70.5600	
	4	3	73.7100	73.7100
	2	3		80.2467
	Sig.		0.090	0.125

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Pérdida de peso 12 días

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de Tukey(a)	3	3	66.2633	
	1	3	69.7000	
	2	3		80.4400
	4	3		83.4633
	Sig.		0.705	0.776
Duncan(a)	3	3	66.2633	
	1	3	69.7000	
	2	3		80.4400
	4	3		83.4633
	Sig.		0.308	0.366

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Pérdida de peso 16 días

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05		
			2	3	1
HSD de Tukey(a)	3	3	60.0733		
	1	3	67.2767	67.2767	
	4	3		71.8633	71.8633
	2	3			79.9200
	Sig.		0.144	0.450	0.096
Duncan(a)	3	3	60.0733		
	1	3		67.2767	
	4	3		71.8633	
	2	3			79.9200
	Sig.		1.000	0.158	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**ANEXO 6. Pruebas de hipótesis para pH con DCA**

**Análisis de Varianza (ANOVA) para el pH del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH 30 min	Inter-grupos	0.368	3	0.123	9.037	0.006
	Intra-grupos	0.109	8	0.014		
	Total	0.477	11			
pH 4 días	Inter-grupos	0.160	3	0.053	2.327	0.151
	Intra-grupos	0.184	8	0.023		
	Total	0.344	11			
pH 8 días	Inter-grupos	0.210	3	0.070	1.866	0.214
	Intra-grupos	0.301	8	0.038		
	Total	0.511	11			
pH 12 días	Inter-grupos	0.305	3	0.102	2.220	0.163
	Intra-grupos	0.366	8	0.046		
	Total	0.670	11			
pH 16 días	Inter-grupos	0.127	3	0.042	9.258	0.006
	Intra-grupos	0.037	8	0.005		
	Total	0.163	11			

El análisis de varianza para el pH del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos, 16 días de la aplicación de ácido cítrico, indica que existe diferencia significativa entre los promedios (por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta un pH del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p < 0.05$ ). El pH evaluado a 4 días, 8 días, 12 días, no reporta diferencias significativas entre promedios de tratamiento.

### Prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra

Acido			pH 30 min	pH 4 días	pH 8 días	pH 12 días	pH 16 días
1	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	3.4333	3.9100	3.6867	4.1333	4.0967
		Desviación típica	0.18930	0.07000	0.25697	0.13796	0.06110
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.337	0.333	0.223	0.317	0.253
		Positiva	0.337	0.333	0.223	0.317	0.196
		Negativa	-0.241	-0.238	-0.190	-0.227	-0.253
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.583	0.576	0.387	0.549	0.438
Sig. asintót. (bilateral)		0.886	0.894	0.998	0.924	0.991	
2	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	3.7400	3.8900	3.7533	4.2567	4.1667
		Desviación típica	0.07937	0.07550	0.19425	0.29771	0.07371
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.314	0.219	0.262	0.367	0.308
		Positiva	0.314	0.219	0.197	0.367	0.308
		Negativa	-0.225	-0.189	-0.262	-0.265	-0.221
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.544	0.380	0.453	0.636	0.533
Sig. asintót. (bilateral)		0.929	0.999	0.986	0.813	0.939	
3	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	3.8900	4.1733	4.0167	4.4167	4.3600
		Desviación típica	0.04583	0.26388	0.13317	0.26312	0.07211
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.253	0.351	0.358	0.237	0.276
		Positiva	0.253	0.252	0.358	0.237	0.276
		Negativa	-0.196	-0.351	-0.258	-0.193	-0.203
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.438	0.608	0.621	0.411	0.478
Sig. asintót. (bilateral)		0.991	0.853	0.836	0.996	0.976	
4	N		3	3	3	3	3
	Parámetros normales(a,b)	Media	3.8267	3.9233	3.9300	3.9833	4.2900
		Desviación típica	0.10066	0.10786	0.17000	0.07767	0.06245
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.219	0.334	0.175	0.285	0.292
		Positiva	0.189	0.239	0.175	0.285	0.292
		Negativa	-0.219	-0.334	-0.175	-0.207	-0.212
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.380	0.579	0.303	0.493	0.506
Sig. asintót. (bilateral)		0.999	0.891	1.000	0.968	0.960	

a. La distribución de contraste es la Normal

b. Se han calculado a partir de los datos

### Pruebas de homogeneidad

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH 30 min	3.221	3	8	0.083
pH 4 días	5.097	3	8	0.029
pH 8 días	0.433	3	8	0.735
pH 12 días	2.473	3	8	0.136
pH 16 días	0.107	3	8	0.954

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente	(I) Acido	(J) Acido	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite superior	Límite inferior	
pH 30 min	HSD de Tukey	1	2	-	0.09519	0.049	-0.6115	-
		3	.30667(*)	0.09519	0.006	-0.7615	0.0018	
		4	-	0.09519	0.014	-0.6982	-	
			.39333(*)	0.09519	0.014	-0.6982	0.0885	
	2	1	.30667(*)	0.09519	0.049	0.0018	0.6115	
	3	-0.15000	0.09519	0.442	-0.4548	0.1548		
	4	-0.08667	0.09519	0.800	-0.3915	0.2182		
	3	1	.45667(*)	0.09519	0.006	0.1518	0.7615	
	2	0.15000	0.09519	0.442	-0.1548	0.4548		
	4	0.06333	0.09519	0.907	-0.2415	0.3682		
	4	1	.39333(*)	0.09519	0.014	0.0885	0.6982	
	2	0.08667	0.09519	0.800	-0.2182	0.3915		
3	-0.06333	0.09519	0.907	-0.3682	0.2415			
pH 4 días	HSD de Tukey	1	2	0.02000	0.12374	0.998	-0.3763	0.4163
		3	-0.26333	0.12374	0.223	-0.6596	0.1329	
		4	-0.01333	0.12374	1.000	-0.4096	0.3829	
		2	1	-0.02000	0.12374	0.998	-0.4163	0.3763
	3	-0.28333	0.12374	0.180	-0.6796	0.1129		
	4	-0.03333	0.12374	0.993	-0.4296	0.3629		
	3	1	0.26333	0.12374	0.223	-0.1329	0.6596	
	2	0.28333	0.12374	0.180	-0.1129	0.6796		
	4	0.25000	0.12374	0.257	-0.1463	0.6463		
	4	1	0.01333	0.12374	1.000	-0.3829	0.4096	
	2	0.03333	0.12374	0.993	-0.3629	0.4296		
	3	-0.25000	0.12374	0.257	-0.6463	0.1463		
pH 8 días	HSD de Tukey	1	2	-0.06667	0.15832	0.973	-0.5737	0.4403
		3	-0.33000	0.15832	0.237	-0.8370	0.1770	
		4	-0.24333	0.15832	0.461	-0.7503	0.2637	
		2	1	0.06667	0.15832	0.973	-0.4403	0.5737
	3	-0.26333	0.15832	0.400	-0.7703	0.2437		
	4	-0.17667	0.15832	0.691	-0.6837	0.3303		
	3	1	0.33000	0.15832	0.237	-0.1770	0.8370	
	2	0.26333	0.15832	0.400	-0.2437	0.7703		
	4	0.08667	0.15832	0.945	-0.4203	0.5937		
	4	1	0.24333	0.15832	0.461	-0.2637	0.7503	
	2	0.17667	0.15832	0.691	-0.3303	0.6837		
	3	-0.08667	0.15832	0.945	-0.5937	0.4203		
pH 12 días	HSD de Tukey	1	2	-0.12333	0.17461	0.892	-0.6825	0.4358
		3	-0.28333	0.17461	0.419	-0.8425	0.2758	
		4	0.15000	0.17461	0.825	-0.4092	0.7092	
	2	1	0.12333	0.17461	0.892	-0.4358	0.6825	
	3	-0.16000	0.17461	0.797	-0.7192	0.3992		



pH 16 días	HSD de Tukey	3	4	0.27333	0.17461	0.447	-0.2858	0.8325
			1	0.28333	0.17461	0.419	-0.2758	0.8425
			2	0.16000	0.17461	0.797	-0.3992	0.7192
			4	0.43333	0.17461	0.138	-0.1258	0.9925
		4	1	-0.15000	0.17461	0.825	-0.7092	0.4092
			2	-0.27333	0.17461	0.447	-0.8325	0.2858
			3	-0.43333	0.17461	0.138	-0.9925	0.1258
			2	-0.07000	0.05518	0.605	-0.2467	0.1067
		1	3	-	0.05518	0.006	-0.4400	-
			4	.26333(*)	0.05518	0.033	-0.3700	0.0166
			1	0.07000	0.05518	0.605	-0.1067	0.2467
			3	-	0.05518	0.033	-0.3700	-
		2	4	.19333(*)	0.05518	0.033	-0.3700	0.0166
			1	0.07000	0.05518	0.605	-0.1067	0.2467
			3	-	0.05518	0.033	-0.3700	-
			4	.19333(*)	0.05518	0.193	-0.3000	0.0534
		3	1	.26333(*)	0.05518	0.006	0.0866	0.4400
			2	.19333(*)	0.05518	0.033	0.0166	0.3700
			4	0.07000	0.05518	0.605	-0.1067	0.2467
			1	.19333(*)	0.05518	0.033	0.0166	0.3700
4	2	0.12333	0.05518	0.193	-0.0534	0.3000		
	3	-0.07000	0.05518	0.605	-0.2467	0.1067		

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

### Sub conjuntos homogéneos

#### pH 30 min

Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
HSD de Tukey(a)	1	3.4333	
	2		3.7400
	4		3.8267
	3		3.8900
Duncan(a)	Sig.	1.000	0.442
	1	3.4333	
	2		3.7400
	4		3.8267
	3		3.8900
	Sig.	1.000	0.169

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**pH 4 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de	2	3	3.8900
Tukey(a)	1	3	3.9100
	4	3	3.9233
	3	3	4.1733
	Sig.		0.180
Duncan(a)	2	3	3.8900
	1	3	3.9100
	4	3	3.9233
	3	3	4.1733
	Sig.		0.064

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**pH 8 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de	1	3	3.6867
Tukey(a)	2	3	3.7533
	4	3	3.9300
	3	3	4.0167
	Sig.		0.237
Duncan(a)	1	3	3.6867
	2	3	3.7533
	4	3	3.9300
	3	3	4.0167
	Sig.		0.086

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**pH 12 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de Tukey(a)	4	3	3.9833	
	1	3	4.1333	
	2	3	4.2567	
	3	3	4.4167	
Duncan(a)	Sig.		0.138	
	4	3	3.9833	
	1	3	4.1333	4.1333
	2	3	4.2567	4.2567
	3	3		4.4167
	Sig.		0.172	0.158

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**pH 16 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05		
			2	3	1
HSD de Tukey(a)	1	3	4.0967		
	2	3	4.1667	4.1667	
	4	3		4.2900	4.2900
	3	3			4.3600
Duncan(a)	Sig.		0.605	0.193	0.605
	1	3	4.0967		
	2	3	4.1667	4.1667	
	4	3		4.2900	4.2900
	3	3			4.3600
	Sig.		0.240	0.056	0.240

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**ANEXO 7. Pruebas de hipótesis para textura con DCA**

**Análisis de Varianza (ANOVA) para la textura del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tex 30 min	Inter-grupos	0.000	3	0.000	.	.
	Intra-grupos	0.000	8	0.000		
	Total	0.000	11			
Tex 4 días	Inter-grupos	0.917	3	0.306	1.222	0.363
	Intra-grupos	2.000	8	0.250		
	Total	2.917	11			
Tex 8 días	Inter-grupos	1.667	3	0.556	0.741	0.557
	Intra-grupos	6.000	8	0.750		
	Total	7.667	11			
Tex 12 días	Inter-grupos	2.917	3	0.972	3.889	0.055
	Intra-grupos	2.000	8	0.250		
	Total	4.917	11			
Tex 16 días	Inter-grupos	1.583	3	0.528	3.167	0.085
	Intra-grupos	1.333	8	0.167		
	Total	2.917	11			

El análisis de varianza para la textura del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos a 4 días, 8 días, 12 días, 16 días de la aplicación de ácido cítrico, indica que no existe diferencia significativa entre los promedios (no existe por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta una textura del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p > 0.05$ ).

### Prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra

Acido		Tex 30 min	Tex 4 días	Tex 8 días	Tex 12 días	Tex 16 días	
1	N	3	3	3	3	3	
	Parámetros normales(a,b)	Media	5.0000	4.3333	3.6667	3.0000	3.3333
		Desviación típica	.00000(c)	0.57735	1.15470	.00000(c)	0.57735
	Diferencias más extremas	Absoluta		0.385	0.385		0.385
		Positiva		0.385	0.385		0.385
		Negativa		-0.282	-0.282		-0.282
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.667	0.667		0.667	
Sig. asintót. (bilateral)		0.766	0.766		0.766		
2	N	3	3	3	3	3	
	Parámetros normales(a,b)	Media	5.0000	4.6667	4.6667	3.3333	3.3333
		Desviación típica	.00000(c)	0.57735	0.57735	0.57735	0.57735
	Diferencias más extremas	Absoluta		0.385	0.385	0.385	0.385
		Positiva		0.282	0.282	0.385	0.385
		Negativa		-0.385	-0.385	-0.282	-0.282
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.667	0.667	0.667	0.667	
Sig. asintót. (bilateral)		0.766	0.766	0.766	0.766		
3	N	3	3	3	3	3	
	Parámetros normales(a,b)	Media	5.0000	4.3333	4.3333	3.6667	3.0000
		Desviación típica	.00000(c)	0.57735	0.57735	0.57735	.00000(c)
	Diferencias más extremas	Absoluta		0.385	0.385	0.385	
		Positiva		0.385	0.385	0.282	
		Negativa		-0.282	-0.282	-0.385	
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.667	0.667	0.667		
Sig. asintót. (bilateral)		0.766	0.766	0.766			
4	N	3	3	3	3	3	
	Parámetros normales(a,b)	Media	5.0000	5.0000	4.0000	4.3333	4.0000
		Desviación típica	.00000(c)	.00000(c)	1.00000	0.57735	.00000(c)
	Diferencias más extremas	Absoluta			0.175	0.385	
		Positiva			0.175	0.385	
		Negativa			-0.175	-0.282	
	Z de Kolmogorov-Smirnov			0.303	0.667		
Sig. asintót. (bilateral)			1.000	0.766			

a. La distribución de contraste es la Normal

b. Se han calculado a partir de los datos

c. La distribución no tiene varianza para esta variable, no es posible realizar la prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra.

### Prueba de homogeneidad

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Tex 30 min	.	3	.	.
Tex 4 días	5.333	3	8	0.026
Tex 8 días	0.978	3	8	0.450
Tex 12 días	5.333	3	8	0.026
Tex 16 días	10.667	3	8	0.004

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente	(I) Acido	(J) Acido	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite superior	Límite inferior	
Tex 4 días	HSD de Tukey	1	2	-0.33333	0.40825	0.845	-1.6407	0.9740
		3	0.00000	0.40825	1.000	-1.3074	1.3074	
		4	-0.66667	0.40825	0.414	-1.9740	0.6407	
		2	1	0.33333	0.40825	0.845	-0.9740	1.6407
		3	3	0.33333	0.40825	0.845	-0.9740	1.6407
		4	4	-0.33333	0.40825	0.845	-1.6407	0.9740
	3	1	0.00000	0.40825	1.000	-1.3074	1.3074	
	2	2	-0.33333	0.40825	0.845	-1.6407	0.9740	
	4	4	-0.66667	0.40825	0.414	-1.9740	0.6407	
	4	1	0.66667	0.40825	0.414	-0.6407	1.9740	
	2	3	0.33333	0.40825	0.845	-0.9740	1.6407	
	3	4	0.66667	0.40825	0.414	-0.6407	1.9740	
Tex 8 días	HSD de Tukey	1	2	-1.00000	0.70711	0.525	-3.2644	1.2644
		3	-0.66667	0.70711	0.784	-2.9311	1.5977	
		4	-0.33333	0.70711	0.963	-2.5977	1.9311	
		2	1	1.00000	0.70711	0.525	-1.2644	3.2644
		3	3	0.33333	0.70711	0.963	-1.9311	2.5977
		4	4	0.66667	0.70711	0.784	-1.5977	2.9311
	3	1	0.66667	0.70711	0.784	-1.5977	2.9311	
	2	2	-0.33333	0.70711	0.963	-2.5977	1.9311	
	4	4	0.33333	0.70711	0.963	-1.9311	2.5977	
	4	1	0.33333	0.70711	0.963	-1.9311	2.5977	
	2	2	-0.66667	0.70711	0.784	-2.9311	1.5977	
	3	3	-0.33333	0.70711	0.963	-2.5977	1.9311	
Tex 12 días	HSD de Tukey	1	2	-0.33333	0.40825	0.845	-1.6407	0.9740
		3	-0.66667	0.40825	0.414	-1.9740	0.6407	
		4	-	0.40825	0.046	-2.6407	-0.0260	
		2	1	0.33333	0.40825	0.845	-0.9740	1.6407
		3	3	-0.33333	0.40825	0.845	-1.6407	0.9740
		4	4	-1.00000	0.40825	0.144	-2.3074	0.3074
	3	1	0.66667	0.40825	0.414	-0.6407	1.9740	
	2	2	0.33333	0.40825	0.845	-0.9740	1.6407	
	4	4	-0.66667	0.40825	0.414	-1.9740	0.6407	
	4	1	1.33333(*)	0.40825	0.046	0.0260	2.6407	

Tex 16 días	HSD de Tukey	1	2	1.00000	0.40825	0.144	-0.3074	2.3074
			3	0.66667	0.40825	0.414	-0.6407	1.9740
		2	2	0.00000	0.33333	1.000	-1.0675	1.0675
			3	0.33333	0.33333	0.754	-0.7341	1.4008
		3	4	-0.66667	0.33333	0.264	-1.7341	0.4008
			1	0.00000	0.33333	1.000	-1.0675	1.0675
		4	3	0.33333	0.33333	0.754	-0.7341	1.4008
			4	-0.66667	0.33333	0.264	-1.7341	0.4008
	Tukey	1	1	-0.33333	0.33333	0.754	-1.4008	0.7341
			2	-0.33333	0.33333	0.754	-1.4008	0.7341
		2	4	-1.00000	0.33333	0.067	-2.0675	0.0675
			1	0.66667	0.33333	0.264	-0.4008	1.7341
		3	2	0.66667	0.33333	0.264	-0.4008	1.7341
			3	1.00000	0.33333	0.067	-0.0675	2.0675

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

### Sub conjuntos homogéneos

#### Textura 4 días

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de	1	3	4.3333
Tukey(a)	3	3	4.3333
	2	3	4.6667
	4	3	5.0000
	Sig.		0.414
Duncan(a)	1	3	4.3333
	3	3	4.3333
	2	3	4.6667
	4	3	5.0000
	Sig.		0.163

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**Textura 8 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	
HSD de	1	3	3.6667	
Tukey(a)	4	3	4.0000	
	3	3	4.3333	
	2	3	4.6667	
	Sig.		0.525	
Duncan(a)	1	3	3.6667	
	4	3	4.0000	
	3	3	4.3333	
	2	3	4.6667	
	Sig.		0.220	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**Textura 12 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de	1	3	3.0000	
Tukey(a)	2	3	3.3333	3.3333
	3	3	3.6667	3.6667
	4	3		4.3333
	Sig.		0.414	0.144
Duncan(a)	1	3	3.0000	
	2	3	3.3333	
	3	3	3.6667	3.6667
	4	3		4.3333
	Sig.		0.156	0.141

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

b. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**Textura 16 días**

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de	3	3	3.0000	
Tukey(a)	1	3	3.3333	
	2	3	3.3333	
	4	3	4.0000	
	Sig.		0.067	
Duncan(a)	3	3	3.0000	
	1	3	3.3333	3.3333
	2	3	3.3333	3.3333
	4	3		4.0000
	Sig.		0.365	0.091



Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**ANEXO 8. Pruebas de hipótesis para vitamina C con DCA**

**Análisis de Varianza (ANOVA) para la vitamina C del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Vit. C 30 min	Inter-grupos	0.155	3	0.052	3.302	0.079
	Intra-grupos	0.125	8	0.016		
	Total	0.280	11			
Vit. C 4 días	Inter-grupos	0.029	3	0.010	1.489	0.289
	Intra-grupos	0.052	8	0.006		
	Total	0.080	11			
Vit. C 8 días	Inter-grupos	0.014	3	0.005	1.698	0.244
	Intra-grupos	0.021	8	0.003		
	Total	0.035	11			
Vit. C 12 días	Inter-grupos	0.128	3	0.043	15.873	0.001
	Intra-grupos	0.022	8	0.003		
	Total	0.150	11			
Vit. C 16 días	Inter-grupos	0.027	3	0.009	0.623	0.620
	Intra-grupos	0.116	8	0.014		
	Total	0.143	11			

El análisis de varianza para la vitamina C del tomate de árbol en poscosecha evaluado a los 30 minutos a 4 días, 8 días, 12 días, 16 días de la aplicación de ácido cítrico (tabla 39), indica que no existe diferencia significativa entre los promedios (no existe por lo menos uno de los porcentajes de ácido cítrico reporta una vitamina C del tomate de árbol diferente que los demás) de los tratamientos ( $p > 0.05$ ).

### Prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra

Acido		Vit C 30 min	Vit C 4 días	Vit C 8 días	Vit C 12 días	Vit C 16 días	
1	N	3	3	3	3	3	
	Parámetros normales(a,b)	Media	0.77500	0.63100	0.61700	0.69300	0.77167
		Desviación típica	0.136294	0.079900	0.041000	0.041000	0.083668
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.337	0.265	0.175	0.175	0.290
		Positiva	0.241	0.265	0.175	0.175	0.210
		Negativa	-0.337	-0.198	-0.175	-0.175	-0.290
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.583	0.460	0.303	0.303	0.503	
	Sig. asintót. (bilateral)	0.886	0.984	1.000	1.000	0.962	
	2	N	3	3	3	3	3
		Parámetros normales(a,b)	Media	1.00333	0.63100	0.70467	0.44333
Desviación típica			0.120931	0.012288	0.044546	0.023671	0.061330
Diferencias más extremas		Absoluta	0.362	0.325	0.188	0.385	0.362
		Positiva	0.260	0.232	0.181	0.282	0.261
		Negativa	-0.362	-0.325	-0.188	-0.385	-0.362
Z de Kolmogorov-Smirnov		0.626	0.562	0.325	0.667	0.627	
Sig. asintót. (bilateral)		0.828	0.910	1.000	0.766	0.827	
3		N	3	3	3	3	3
		Parámetros normales(a,b)	Media	0.77000	0.53700	0.66967	0.69967
	Desviación típica		0.048775	0.120079	0.045709	0.071591	0.207846
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.248	0.328	0.362	0.385	0.385
		Positiva	0.248	0.234	0.261	0.282	0.385
		Negativa	-0.195	-0.328	-0.362	-0.385	-0.282
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.429	0.568	0.627	0.667	0.667	
	Sig. asintót. (bilateral)	0.993	0.903	0.827	0.766	0.766	
	4	N	3	3	3	3	3
		Parámetros normales(a,b)	Media	0.70267	0.52933	0.69333	0.61700
Desviación típica			0.164467	0.069515	0.070437	0.058284	0.063066
Diferencias más extremas		Absoluta	0.324	0.261	0.385	0.242	0.250
		Positiva	0.324	0.197	0.282	0.242	0.250
		Negativa	-0.232	-0.261	-0.385	-0.193	-0.195
Z de Kolmogorov-Smirnov		0.561	0.453	0.667	0.418	0.434	
Sig. asintót. (bilateral)		0.911	0.987	0.766	0.995	0.992	

a. La distribución de contraste es la Normal

b. Se han calculado a partir de los datos

### Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Vit C 30 min	2.152	3	8	0.172
Vit C 4 días	3.332	3	8	0.077
Vit C 8 días	0.897	3	8	0.484
Vit C 12 días	1.630	3	8	0.258
Vit C 16 días	4.963	3	8	0.031

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente		(I) Acido	(J) Acido	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite superior	Límite inferior
							Vit C 30min	HSD de Tukey
			3	0.005000	0.102167	1.000	-0.32217	0.33217
			4	0.072333	0.102167	0.891	-0.25484	0.39951
		2	1	0.228333	0.102167	0.193	-0.09884	0.55551
			3	0.233333	0.102167	0.181	-0.09384	0.56051
			4	0.300667	0.102167	0.072	-0.02651	0.62784
		3	1	-0.005000	0.102167	1.000	-0.33217	0.32217
			2	-0.233333	0.102167	0.181	-0.56051	0.09384
			4	0.067333	0.102167	0.909	-0.25984	0.39451
		4	1	-0.072333	0.102167	0.891	-0.39951	0.25484
			2	-0.300667	0.102167	0.072	-0.62784	0.02651
			3	-0.067333	0.102167	0.909	-0.39451	0.25984
Vit C 4 días	HSD de Tukey	1	2	0.000000	0.065557	1.000	-0.20994	0.20994
			3	0.094000	0.065557	0.515	-0.11594	0.30394
			4	0.101667	0.065557	0.454	-0.10827	0.31160
		2	1	0.000000	0.065557	1.000	-0.20994	0.20994
			3	0.094000	0.065557	0.515	-0.11594	0.30394
			4	0.101667	0.065557	0.454	-0.10827	0.31160
		3	1	-0.094000	0.065557	0.515	-0.30394	0.11594
			2	-0.094000	0.065557	0.515	-0.30394	0.11594
			4	0.007667	0.065557	0.999	-0.20227	0.21760
		4	1	-0.101667	0.065557	0.454	-0.31160	0.10827
			2	-0.101667	0.065557	0.454	-0.31160	0.10827
			3	-0.007667	0.065557	0.999	-0.21760	0.20227
Vit C 8 días	HSD de Tukey	1	2	-0.087667	0.042261	0.240	-0.22300	0.04767
			3	-0.052667	0.042261	0.618	-0.18800	0.08267
			4	-0.076333	0.042261	0.337	-0.21167	0.05900
		2	1	0.087667	0.042261	0.240	-0.04767	0.22300
			3	0.035000	0.042261	0.840	-0.10033	0.17033
			4	0.011333	0.042261	0.993	-0.12400	0.14667
		3	1	0.052667	0.042261	0.618	-0.08267	0.18800
			2	-0.035000	0.042261	0.840	-0.17033	0.10033
			4	-0.023667	0.042261	0.941	-0.15900	0.11167
		4	1	0.076333	0.042261	0.337	-0.05900	0.21167
			2	-0.011333	0.042261	0.993	-0.14667	0.12400
			3	0.023667	0.042261	0.941	-0.11167	0.15900
Vit C 12 días	HSD de Tukey	1	2	.249667(*)	0.042355	0.002	0.11403	0.38530
			3	-0.006667	0.042355	0.998	-0.14230	0.12897
			4	0.076000	0.042355	0.342	-0.05964	0.21164
		2	1	-	0.042355	0.002	-0.38530	-0.11403
			3	.249667(*)	0.042355	0.001	-0.39197	-0.12070
			4	-	0.042355	0.015	-0.30930	-0.03803
				.173667(*)				

Vit C 16 dias	HSD de Tukey	3	1	0.006667	0.042355	0.998	-0.12897	0.14230	
			2	.256333(*)	0.042355	0.001	0.12070	0.39197	
			4	0.082667	0.042355	0.281	-0.05297	0.21830	
			4	1	-0.076000	0.042355	0.342	-0.21164	0.05964
		4	2	.173667(*)	0.042355	0.015	0.03803	0.30930	
			3	-0.082667	0.042355	0.281	-0.21830	0.05297	
			1	2	-0.020000	0.098267	0.997	-0.33469	0.29469
			3	-0.007333	0.098267	1.000	-0.32202	0.30735	
		2	4	0.099333	0.098267	0.748	-0.21535	0.41402	
			1	0.020000	0.098267	0.997	-0.29469	0.33469	
			3	0.012667	0.098267	0.999	-0.30202	0.32735	
			4	0.119333	0.098267	0.636	-0.19535	0.43402	
		3	1	0.007333	0.098267	1.000	-0.30735	0.32202	
			2	-0.012667	0.098267	0.999	-0.32735	0.30202	
			4	0.106667	0.098267	0.707	-0.20802	0.42135	
			4	1	-0.099333	0.098267	0.748	-0.41402	0.21535
4	2	-0.119333	0.098267	0.636	-0.43402	0.19535			
	3	-0.106667	0.098267	0.707	-0.42135	0.20802			

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

### Sub conjuntos homogéneos

#### Vitamina "C" 30 min

Acido	N	Subconjunto para alfa = .05		
		2	1	
HSD de	4	3	0.70267	
Tukey(a)	3	3	0.77000	
	1	3	0.77500	
	2	3	1.00333	
Sig.			0.072	
Duncan(a)	4	3	0.70267	
	3	3	0.77000	0.77000
	1	3	0.77500	0.77500
	2	3		1.00333
Sig.			0.516	0.060

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Vitamina "C" 4 días

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey(a)	4	3	0.52933
	3	3	0.53700
	1	3	0.63100
	2	3	0.63100
Duncan(a)	Sig.		0.454
	4	3	0.52933
	3	3	0.53700
	1	3	0.63100
	2	3	0.63100
	Sig.		0.183

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Vitamina "C" 8 días

	Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey(a)	1	3	0.61700
	3	3	0.66967
	4	3	0.69333
	2	3	0.70467
Duncan(a)	Sig.		0.240
	1	3	0.61700
	3	3	0.66967
	4	3	0.69333
	2	3	0.70467
	Sig.		0.087

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Vitamina "C" 12 días

Acido	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
HSD de	2	3	0.44333
Tukey(a)	4	3	0.61700
	1	3	0.69300
	3	3	0.69967
Sig.			1.000
Duncan(a)	2	3	0.44333
	4	3	0.61700
	1	3	0.69300
	3	3	0.69967
Sig.			1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

### Vitamina "C" 16 días

Acido	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
HSD de	4	3
Tukey(a)	1	3
	3	3
	2	3
Sig.		
Duncan(a)	4	3
	1	3
	3	3
	2	3
Sig.		

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

**Anexo 9.** Pruebas de hipótesis para las características promedios del tomate de árbol por efecto de la aplicación diferentes porcentajes de porcentaje de ácido cítrico.

Análisis de Varianza (ANOVA)

<b>Variable dependiente</b>	<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados tipo III</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>
Acidez	tiempo	0.916	4	0.229	4.904	0.014
	acido	0.32	3	0.107	2.28	0.131
	Error	0.561	12	0.047		
	Total, corregida	1.796	19			
°Brix	tiempo	4.33	4	1.083	0.949	0.469
	acido	0.283	3	0.094	0.083	0.968
	Error	13.687	12	1.141		
	Total, corregida	18.3	19			
Color	tiempo	3	4	0.75	15	0.000
	acido	0.15	3	0.05	1	0.426
	Error	0.6	12	0.05		
	Total, corregida	3.75	19			
Madurez	tiempo	35.251	4	8.813	3.426	0.043
	acido	11.354	3	3.785	1.471	0.272
	Error	30.87	12	2.572		
	Total, corregida	77.475	19			
Peso	tiempo	61.46	4	15.365	1.271	0.335
	acido	822.224	3	274.075	22.67	0.000
	Error	145.07	12	12.089		
	Total, corregida	1,028.76	19			
Textura	tiempo	8.3	4	2.075	9.96	0.001
	acido	1	3	0.333	1.6	0.241
	Error	2.5	12	0.208		
	Total, corregida	11.8	19			
Vitamina C	tiempo	0.148	4	0.037	4.291	0.022
	acido	0.014	3	0.005	0.552	0.656
	Error	0.103	12	0.009		
	Total, corregida	0.266	19			
pH	tiempo	0.776	4	0.194	16.11	0.000
	acido	0.271	3	0.09	7.508	0.004
	Error	0.145	12	0.012		
	Total, corregida	1.192	19			
Respiración	tiempo	0.002	4	0.001	2.5	0.098
	acido	0.002	3	0.001	2.167	0.145
	Error	0.003	12	0.000		
	Total, corregida	0.007	19			

**Características promedio del tomate de árbol en poscosecha por efecto de diferentes porcentajes de ácido cítrico.**

<b>Variable dependiente</b>	<b>acido</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>*</b>	<b>Desv. típ.</b>
Acidez	0.0%	5	1.4620	ab	0.20645
	0.5%	5	1.6380	a	0.45213
	1%	5	1.2820	b	0.25587
	2%	5	1.4340	ab	0.23808
	Total	20	1.4540		0.30748
°Brix	0.0%	5	11.0620	a	1.03989
	0.5%	5	10.8360	a	0.57296
	1%	5	11.0000	a	1.24014
	2%	5	10.7680	a	1.24767
	Total	20	10.9165		0.98142
Color	0.0%	5	4.8000	a	0.44721
	0.5%	5	4.6000	a	0.54772
	1%	5	4.8000	a	0.44721
	2%	5	4.8000	a	0.44721
	Total	20	4.7500		0.44426
Madurez	0.0%	5	7.7820	a	1.31986
	0.5%	5	7.4020	a	2.35976
	1%	5	9.3820	a	2.49762
	2%	5	7.9000	a	1.72675
	Total	20	8.1165		2.01931
Peso	0.0%	5	68.6700	b	2.08923
	0.5%	5	80.9480	a	2.40239
	1%	5	64.9600	b	2.85510
	2%	5	77.2300	a	5.77447
	Total	20	72.9520		7.35833
Textura	0.0%	5	3.8000	a	0.83666
	0.5%	5	4.2000	a	1.09545
	1%	5	4.0000	a	0.70711
	2%	5	4.4000	a	0.54772
	Total	20	4.1000		0.78807
Vitamina C	0.0%	5	0.6976	a	0.07497
	0.5%	5	0.7148	a	0.20616
	1%	5	0.6912	a	0.09775
	2%	5	0.6428	a	0.07179
	Total	20	0.6866		0.11823
pH	0.0%	5	3.8520	b	0.29431
	0.5%	5	3.9440	b	0.25046
	1%	5	4.1720	a	0.22332
	2%	5	3.9900	b	0.17621
	Total	20	3.9895		0.25053
Respiración	0.0%	5	0.0362	ab	0.01684
	0.5%	5	0.0378	ab	0.01370
	1%	5	0.0522	a	0.02408
	2%	5	0.0274	b	0.01698
	Total	20	0.0384		0.01911



\*/ Letras iguales indican diferencias no significativas (Prueba Duncan, al 5% de significación).

### Prueba de Kolmogorov –Smirnov para una muestra

% de ácido			acidez	°Brix	color	Madurez	peso	textura	Vitamina C	pH	respiración
0.00%	N		5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Parámetros normales (a,b)	Media	1.4620	11.0620	4.8000	7.7820	68.6700	3.8000	0.6976	3.8520	0.0362
		Desviación típica	0.20645	1.03989	0.44721	1.31986	2.08923	0.83666	0.07497	0.29431	0.01684
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.306	0.285	0.473	0.386	0.289	0.231	0.240	0.200	0.287
		Positiva	0.306	0.285	0.327	0.194	0.183	0.231	0.213	0.172	0.287
		Negativa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Z de Kolmogorov-Smirnov	0.277	0.154	0.473	0.386	0.289	0.194	0.240	0.200	0.183
		Sig. asintót. (bilateral)	0.685	0.638	1.057	0.864	0.646	0.515	0.536	0.448	0.641
0.50%	N		5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Parámetros normales (a,b)	Media	1.6380	10.8360	4.6000	7.4020	80.9480	4.2000	0.7148	3.9440	0.0378
		Desviación típica	0.45213	0.57296	0.54772	2.35976	2.40239	1.09545	0.20616	0.25046	0.01370
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.186	0.186	0.367	0.231	0.384	0.367	0.154	0.317	0.248
		Positiva	0.186	0.135	0.263	0.173	0.384	0.263	0.154	0.317	0.243
		Negativa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Z de Kolmogorov-Smirnov	0.166	0.186	0.367	0.231	0.209	0.367	0.142	0.217	0.248
		Sig. asintót. (bilateral)	0.415	0.416	0.822	0.516	0.858	0.822	0.344	0.710	0.554
1.00%	N		5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Parámetros normales (a,b)	Media	1.2820	11.0000	4.8000	9.3820	64.9600	4.0000	0.6912	4.1720	0.0522
		Desviación típica	0.25587	1.24014	0.44721	2.49762	2.85510	0.70711	0.09775	0.22332	0.02408
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.196	0.214	0.473	0.205	0.313	0.300	0.214	0.200	0.215
		Positiva	0.196	0.164	0.327	0.183	0.199	0.300	0.185	0.152	0.205
		Negativa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Z de Kolmogorov-Smirnov	0.159	0.214	0.473	0.205	0.313	0.300	0.214	0.200	0.215
		Sig. asintót. (bilateral)	0.439	0.478	1.057	0.459	0.699	0.671	0.479	0.447	0.480
	Sig. asintót. (bilateral)	0.991	0.976	0.214	0.984	0.713	0.759	0.976	0.988	0.975	

2.00%	N		5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Parámetros normales (a,b)	Media	1.4340	10.7680	4.8000	7.9000	77.2300	4.4000	0.6428	3.9900	0.0274
		Desviación típica	0.23808	1.24767	0.44721	1.72675	5.77447	0.54772	0.07179	0.17621	0.01698
	Diferencias más extremas	Absoluta	0.180	0.206	0.473	0.212	0.329	0.367	0.258	0.323	0.207
		Positiva	0.180	0.143	0.327	0.209	0.329	0.367	0.201	0.323	0.130
		Negativa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.144	0.206	0.473	0.212	0.260	0.263	0.258	0.182	0.207
	Z de Kolmogorov-Smirnov		0.403	0.460	1.057	0.473	0.736	0.822	0.577	0.721	0.462
	Sig. asintót. (bilateral)		0.997	0.984	0.214	0.978	0.652	0.510	0.894	0.675	0.983

a. La distribución de contraste es la Normal

b. Se han calculado a partir de los datos

### Prueba de homogeneidad

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Acidez	1.628	3	16	0.222
°Brix	0.705	3	16	0.563
Color	0.561	3	16	0.648
Madurez	0.860	3	16	0.482
Peso	6.512	3	16	0.004
Textura	2.238	3	16	0.123
Vitamina C	1.673	3	16	0.213
pH	1.086	3	16	0.383
Respiración	0.444	3	16	0.725

## Comparaciones múltiples

Variable dependiente: acidez

	(I) acido	(J) acido	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
						Límite superior	Límite inferior
DHS de Tukey	1.00	2.00	-0.1760	0.13669	0.587	-0.5818	0.2298
		3.00	0.1800	0.13669	0.570	-0.2258	0.5858
		4.00	0.0280	0.13669	0.997	-0.3778	0.4338
	2.00	1.00	0.1760	0.13669	0.587	-0.2298	0.5818
		3.00	0.3560	0.13669	0.093	-0.0498	0.7618
		4.00	0.2040	0.13669	0.471	-0.2018	0.6098
	3.00	1.00	-0.1800	0.13669	0.570	-0.5858	0.2258
		2.00	-0.3560	0.13669	0.093	-0.7618	0.0498
		4.00	-0.1520	0.13669	0.689	-0.5578	0.2538
	4.00	1.00	-0.0280	0.13669	0.997	-0.4338	0.3778
		2.00	-0.2040	0.13669	0.471	-0.6098	0.2018
		3.00	0.1520	0.13669	0.689	-0.2538	0.5578

Basado en las medias observadas

## Acidez

	acido	N	Subconjunto	
			2	1
DHS de Tukey(a,b)	3.00	5	1.2820	
	4.00	5	1.4340	
	1.00	5	1.4620	
	2.00	5	1.6380	
	Significación		0.093	
Duncan(a,b)	3.00	5	1.2820	
	4.00	5	1.4340	1.4340
	1.00	5	1.4620	1.4620
	2.00	5		1.6380
	Significación		0.234	0.181

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media Cuadrática (error)=.047

- usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000
- alfa = 0.05

## Comparaciones múltiples

Variable dependiente: ° Brix

	(I) acido	(J) acido	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
						Límite superior	Límite inferior
DHS de Tukey	1.00	2.00	0.2260	0.67545	0.986	-1.7793	2.2313
		3.00	0.0620	0.67545	1.000	-1.9433	2.0673
		4.00	0.2940	0.67545	0.971	-1.7113	2.2993
	2.00	1.00	-0.2260	0.67545	0.986	-2.2313	1.7793
		3.00	-0.1640	0.67545	0.995	-2.1693	1.8413
		4.00	0.0680	0.67545	1.000	-1.9373	2.0733
	3.00	1.00	-0.0620	0.67545	1.000	-2.0673	1.9433
		2.00	0.1640	0.67545	0.995	-1.8413	2.1693
		4.00	0.2320	0.67545	0.985	-1.7733	2.2373
	4.00	1.00	-0.2940	0.67545	0.971	-2.2993	1.7113
		2.00	-0.0680	0.67545	1.000	-2.0733	1.9373
		3.00	-0.2320	0.67545	0.985	-2.2373	1.7733

Basado en las medias observadas

## °Brix

	acido	N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey(a,b)	4.00	5	10.7680
	2.00	5	10.8360
	3.00	5	11.0000
	1.00	5	11.0620
	Significación		0.971
Duncan(a,b)	4.00	5	10.7680
	2.00	5	10.8360
	3.00	5	11.0000
	1.00	5	11.0620
	Significación		0.693

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media Cuadrática (error)=1.141

- a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000
- b. alfa = 0.05

## Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Color

	(I) acido	(J) acido	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
						Límite superior	Límite inferior
DHS de Tukey	1.00	2.00	0.2000	0.14142	0.515	-0.2199	0.6199
		3.00	0.0000	0.14142	1.000	-0.4199	0.4199
		4.00	0.0000	0.14142	1.000	-0.4199	0.4199
	2.00	1.00	-0.2000	0.14142	0.515	-0.6199	0.2199
		3.00	-0.2000	0.14142	0.515	-0.6199	0.2199
		4.00	-0.2000	0.14142	0.515	-0.6199	0.2199
	3.00	1.00	0.0000	0.14142	1.000	-0.4199	0.4199
		2.00	0.2000	0.14142	0.515	-0.2199	0.6199
		4.00	0.0000	0.14142	1.000	-0.4199	0.4199
	4.00	1.00	0.0000	0.14142	1.000	-0.4199	0.4199
		2.00	0.2000	0.14142	0.515	-0.2199	0.6199
		3.00	0.0000	0.14142	1.000	-0.4199	0.4199

Basado en las medias observadas

## Color

acido	N	Subconjunto	
		1	
DHS de	2.00	5	4.6000
Tukey(a,b)	1.00	5	4.8000
	3.00	5	4.8000
	4.00	5	4.8000
	Significación		0.515
	Duncan(a,b)	2.00	5
	1.00	5	4.8000
	3.00	5	4.8000
	4.00	5	4.8000
	Significación		0.214

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media Cuadrática (error)=.050

- a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000
- b. alfa = 0.05

## Comparaciones múltiples

Variable dependiente: madurez

	(I) acido	(J) acido	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
						Límite superior	Límite inferior
DHS de Tukey	1.00	2.00	0.3800	1.01439	0.981	-2.6316	3.3916
		3.00	-1.6000	1.01439	0.426	-4.6116	1.4116
		4.00	-0.1180	1.01439	0.999	-3.1296	2.8936
	2.00	1.00	-0.3800	1.01439	0.981	-3.3916	2.6316
		3.00	-1.9800	1.01439	0.259	-4.9916	1.0316
		4.00	-0.4980	1.01439	0.960	-3.5096	2.5136
	3.00	1.00	1.6000	1.01439	0.426	-1.4116	4.6116
		2.00	1.9800	1.01439	0.259	-1.0316	4.9916
		4.00	1.4820	1.01439	0.489	-1.5296	4.4936
	4.00	1.00	0.1180	1.01439	0.999	-2.8936	3.1296
		2.00	0.4980	1.01439	0.960	-2.5136	3.5096
		3.00	-1.4820	1.01439	0.489	-4.4936	1.5296

Basado en las medias observadas

## Madurez

acido	N	Subconjunto	
		1	
DHS de	2.00	5	7.4020
Tukey(a,b)	1.00	5	7.7820
	4.00	5	7.9000
	3.00	5	9.3820
	Significación		0.259
	Duncan(a,b)	2.00	5
Duncan(a,b)	1.00	5	7.7820
	4.00	5	7.9000
	3.00	5	9.3820
	Significación		0.095

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media Cuadrática (error)=.2.572

- usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000
- alfa = 0.05

## Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Pérdida de peso

	(I)	(J)	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
						Límite superior	Límite inferior
DHS de Tukey	1.00	2.00	-12.2780(*)	2.19901	0.001	-18.8067	-5.7493
		3.00	3.7100	2.19901	0.371	-2.8187	10.2387
		4.00	-8.5600(*)	2.19901	0.010	-15.0887	-2.0313
	2.00	1.00	12.2780(*)	2.19901	0.001	5.7493	18.8067
		3.00	15.9880(*)	2.19901	0.000	9.4593	22.5167
		4.00	3.7180	2.19901	0.370	-2.8107	10.2467
	3.00	1.00	-3.7100	2.19901	0.371	-10.2387	2.8187
		2.00	-15.9880(*)	2.19901	0.000	-22.5167	-9.4593
		4.00	-12.2700(*)	2.19901	0.001	-18.7987	-5.7413
	4.00	1.00	8.5600(*)	2.19901	0.010	2.0313	15.0887
		2.00	-3.7180	2.19901	0.370	-10.2467	2.8107
		3.00	12.2700(*)	2.19901	0.001	5.7413	18.7987

Basado en las medias observadas

La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05

## Pérdida de peso

	acido	N	Subconjunto	
			2	1
DHS de Tukey(a,b)	3.00	5	64.9600	
	1.00	5	68.6700	
	4.00	5		77.2300
	2.00	5		80.9480
	Significación		0.371	0.370
Duncan(a,b)	3.00	5	64.9600	
	1.00	5	68.6700	
	4.00	5		77.2300
	2.00	5		80.9480
	Significación		0.117	0.117

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media Cuadrática (error)=12.089

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b. alfa = 0.05

## Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Textura

	(I) acido	(J) acido	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
						Límite superior	Límite inferior
DHS de Tukey	1.00	2.00	-0.4000	0.28868	0.531	-1.2570	0.4570
		3.00	-0.2000	0.28868	0.898	-1.0570	0.6570
		4.00	-0.6000	0.28868	0.215	-1.4570	0.2570
	2.00	1.00	0.4000	0.28868	0.531	-0.4570	1.2570
		3.00	0.2000	0.28868	0.898	-0.6570	1.0570
		4.00	-0.2000	0.28868	0.898	-1.0570	0.6570
	3.00	1.00	0.2000	0.28868	0.898	-0.6570	1.0570
		2.00	-0.2000	0.28868	0.898	-1.0570	0.6570
		4.00	-0.4000	0.28868	0.531	-1.2570	0.4570
	4.00	1.00	0.6000	0.28868	0.215	-0.2570	1.4570
		2.00	0.2000	0.28868	0.898	-0.6570	1.0570
		3.00	0.4000	0.28868	0.531	-0.4570	1.2570

Basado en las medias observadas

Textura

	acido	N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey(a,b)	1.00	5	3.8000
	3.00	5	4.0000
	2.00	5	4.2000
	4.00	5	4.4000
	Significación		0.215
Duncan(a,b)	1.00	5	3.8000
	3.00	5	4.0000
	2.00	5	4.2000
	4.00	5	4.4000
	Significación		0.077

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media Cuadrática (error)=0.208

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b. alfa = 0.05



## Comparaciones múltiples

Variable dependiente: vitamina C

	(I) acido	(J) acido	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
						Límite superior	Límite inferior
DHS de Tukey	1.00	2.00	-0.0172	0.05871	0.991	-0.1915	0.1571
		3.00	0.0064	0.05871	1.000	-0.1679	0.1807
		4.00	0.0548	0.05871	0.788	-0.1195	0.2291
	2.00	1.00	0.0172	0.05871	0.991	-0.1571	0.1915
		3.00	0.0236	0.05871	0.977	-0.1507	0.1979
		4.00	0.0720	0.05871	0.623	-0.1023	0.2463
	3.00	1.00	-0.0064	0.05871	1.000	-0.1807	0.1679
		2.00	-0.0236	0.05871	0.977	-0.1979	0.1507
		4.00	0.0484	0.05871	0.842	-0.1259	0.2227
	4.00	1.00	-0.0548	0.05871	0.788	-0.2291	0.1195
		2.00	-0.0720	0.05871	0.623	-0.2463	0.1023
		3.00	-0.0484	0.05871	0.842	-0.2227	0.1259

Basado en las medias observadas

## Vitamina C

acido	N	Subconjunto	
			1
DHS de	4.00	5	0.6428
Tukey(a,b)	3.00	5	0.6912
	1.00	5	0.6976
	2.00	5	0.7148
	Significación		0.623
	Duncan(a,b)	4.00	5
	3.00	5	0.6912
	1.00	5	0.6976
	2.00	5	0.7148
	Significación		0.278

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media Cuadrática (error)=.009

- a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000
- b. alfa = 0.05

## Comparaciones múltiples

Variable dependiente: pH

	(I) acido	(J) acido	Diferencia entre medias (I- J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
						Límite superior	Límite inferior
DHS de Tukey	1.00	2.00	-0.0920	0.06943	0.566	-0.2981	0.1141
		3.00	-.3200(*)	0.06943	0.003	-0.5261	-
		4.00	-0.1380	0.06943	0.246	-0.3441	0.0681
	2.00	1.00	0.0920	0.06943	0.566	-0.1141	0.2981
		3.00	-.2280(*)	0.06943	0.029	-0.4341	-
		4.00	-0.0460	0.06943	0.909	-0.2521	0.1601
	3.00	1.00	.3200(*)	0.06943	0.003	0.1139	0.5261
		2.00	.2280(*)	0.06943	0.029	0.0219	0.4341
		4.00	0.1820	0.06943	0.090	-0.0241	0.3881
	4.00	1.00	0.1380	0.06943	0.246	-0.0681	0.3441
		2.00	0.0460	0.06943	0.909	-0.1601	0.2521
		3.00	-0.1820	0.06943	0.090	-0.3881	0.0241

Basado en las medias observadas

La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05

## pH

	acido	N	Subconjunto	
			2	1
DHS de Tukey(a,b)	1.00	5	3.8520	
	2.00	5	3.9440	
	4.00	5	3.9900	3.9900
	3.00	5		4.1720
	Significación			0.246
Duncan(a,b)	1.00	5	3.8520	
	2.00	5	3.9440	
	4.00	5	3.9900	
	3.00	5		4.1720
	Significación			0.082

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media Cuadrática (error)=.012

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b. alfa = 0.05

## Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Respiración

	(I) acido	(J) acido	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
						Límite superior	Límite inferior
DHS de Tukey	1.00	2.00	-0.0016	0.00987	0.998	-0.0309	0.0277
		3.00	-0.0160	0.00987	0.404	-0.0453	0.0133
		4.00	0.0088	0.00987	0.809	-0.0205	0.0381
	2.00	1.00	0.0016	0.00987	0.998	-0.0277	0.0309
		3.00	-0.0144	0.00987	0.490	-0.0437	0.0149
		4.00	0.0104	0.00987	0.722	-0.0189	0.0397
	3.00	1.00	0.0160	0.00987	0.404	-0.0133	0.0453
		2.00	0.0144	0.00987	0.490	-0.0149	0.0437
		4.00	0.0248	0.00987	0.108	-0.0045	0.0541
	4.00	1.00	-0.0088	0.00987	0.809	-0.0381	0.0205
		2.00	-0.0104	0.00987	0.722	-0.0397	0.0189
		3.00	-0.0248	0.00987	0.108	-0.0541	0.0045

Basado en las medias observadas

## Respiración

acido	N	Subconjunto		
		2	1	
DHS de	4.00	5	0.0274	
Tukey(a,b)	1.00	5	0.0362	
	2.00	5	0.0378	
	3.00	5	0.0522	
	Significación		0.108	
Duncan(a,b)	4.00	5	0.0274	
	1.00	5	0.0362	0.0362
	2.00	5	0.0378	0.0378
	3.00	5		0.0522
Significación			0.336	0.148

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media Cuadrática (error)=.0.000

a. usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b. alfa = 0.05