



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**



**PROYECTO DE TESIS PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA OPTAR POR EL TITULO
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TITULO:

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE
LA UVILLA (*Physalis Peruviana L*) SIN CAPUCHÓN.**

**AUTORES: Benavides Pabón Piedad Eliza
Cuasqui Anrrango Luis Edison**

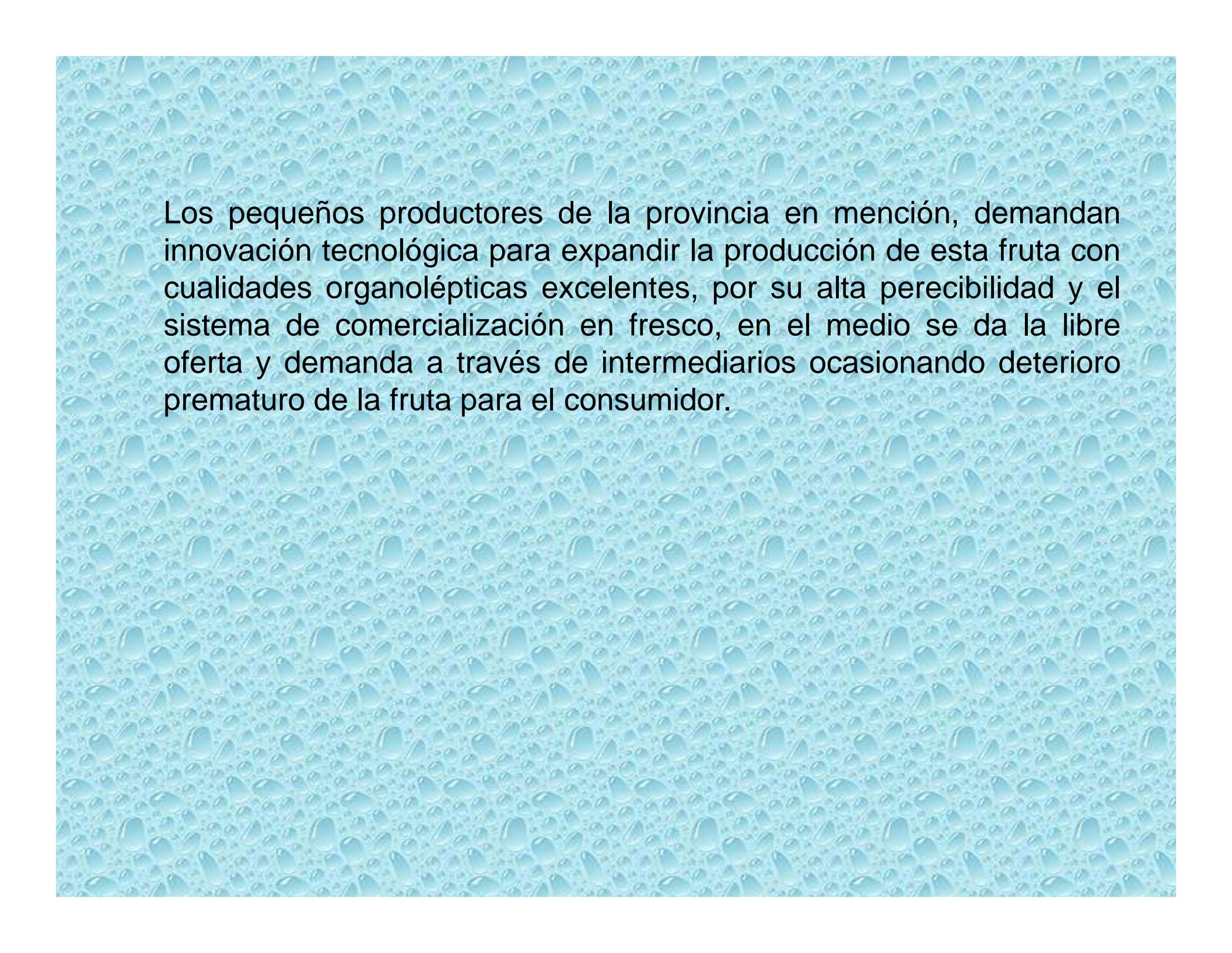
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La uvilla (*Physalis Peruviana* L.) es una especie vegetal, conocida también en otros países como alquequenje y uchuva, pertenece a la familia de las solanáceas, que traspasa la historia de los períodos preincaicos e incásico a lo largo de los países de América del Sur, *Alisana (1980)*, *White (1982)*, su área ecológica en el Ecuador, se encuentra en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Imbabura y Carchi.

En el mundo está circulando un axioma que dice: “que un país es rico cuando produce comida”, en el caso del Ecuador esto es una realidad pero también debemos anotar que existe otro axioma que dice: “que un país que no aprovecha su producción agrícola en forma eficiente, la desperdicia”

A nivel nacional los problemas se presentan por falta de asistencia técnica de diferentes instituciones llámese Ministerios INIAP, Universidades, Banco Nacional de Fomento, Corporación Financiera Nacional, ONG'S, entre otras, en los sitios donde se cultiva la uvilla. Entre las causas identificadas, para esta problemática, se tienen: la estacionalidad de la oferta, la falta de alternativas de consumo y de nuevas formas de presentación que logren captar la atención del mayor número de consumidores, la corta vida útil del fruto, la inexistencia de almacenamiento apropiado, entre otros; de allí, la necesidad de desarrollar tecnología apropiada a las condiciones tanto sociales, como económicas y culturales de los integrantes de estas cadenas.

En la provincia de Imbabura existen pequeños cultivos de esta fruta, que aún no están registrados en el último Censo Agropecuario (2002).



Los pequeños productores de la provincia en mención, demandan innovación tecnológica para expandir la producción de esta fruta con cualidades organolépticas excelentes, por su alta perecibilidad y el sistema de comercialización en fresco, en el medio se da la libre oferta y demanda a través de intermediarios ocasionando deterioro prematuro de la fruta para el consumidor.

JUSTIFICACIÓN

Esta investigación va en beneficio del pequeño agricultor y de los empresarios, como una alternativa en el manejo postcosecha de la uvilla, cuya realización es económicamente factible, lo cual generaría divisas y en especial fuentes de trabajo.

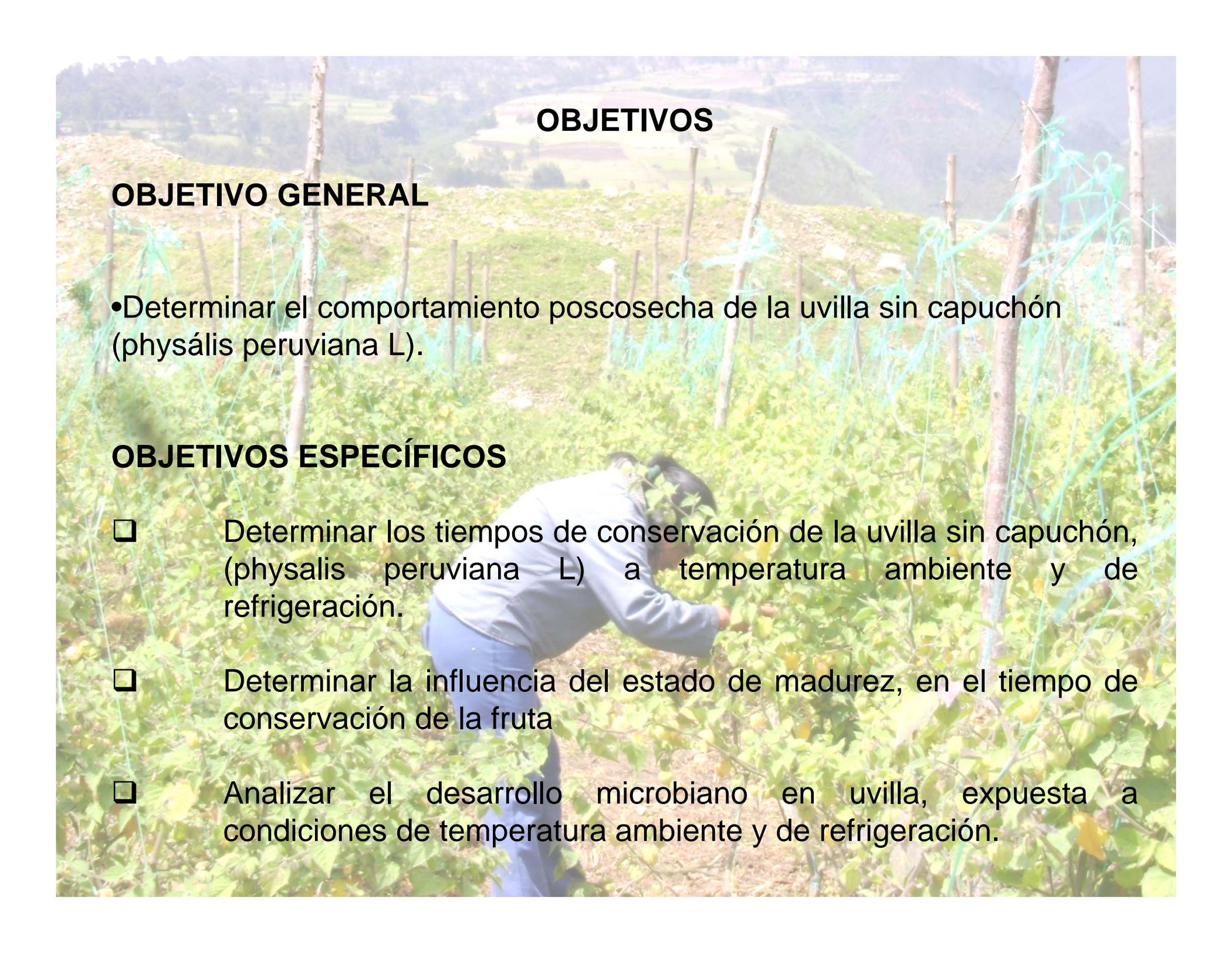
La fruta a pesar de su sabor agridulce es apetecida por su alto contenido de vitaminas A y C, lo que constituye una fuente nutricional para el consumo humano y medicinal principalmente, la uvilla posee un elevado contenido en hidratos de carbono que se aprovecha de mejor manera si se consume en estado fresco y puede ser utilizada por la agroindustria para la elaboración de productos como: dulces, salsas y cremas.

La producción de uvilla es constante durante el ciclo de cultivo, posee gran adaptación entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. Anteriormente se consideraba como planta silvestre, con baja acogida en los mercados; sin embargo en la actualidad se ha llegado a establecer los verdaderos atributos nutricionales que posee esta fruta, dándole la debida importancia para impulsar el desarrollo de cultivos con fines industriales.

Es importante enfatizar que Colombia es el primer productor mundial de uvilla seguido de Sudáfrica, mientras que, en Ecuador la producción pasa desapercibida y se la aprovecha en pequeña escala para consumo interno y en pequeñas cantidades externamente, aun cuando la uvilla ecuatoriana ha tenido gran acogida en los mercados de la Unión Europea principalmente Alemania. La valoración de este cultivo tiene que comenzar en las Universidades, que son autores de investigación y difusión con capacidad de dar a conocer la existencia de esta fruta.

Con esta investigación deseamos establecer el tiempo de vida útil de la uvilla, conservada al ambiente y en refrigeración, para señalar fechas de elaboración y tiempo máximo de consumo en fresco.

Al realizar el presente estudio los beneficiarios directos son: el pequeño agricultor, los estudiantes y docentes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial y como beneficiario indirecto el consumidor final, el cual tendrá una nueva opción en frutas para su casta familiar.



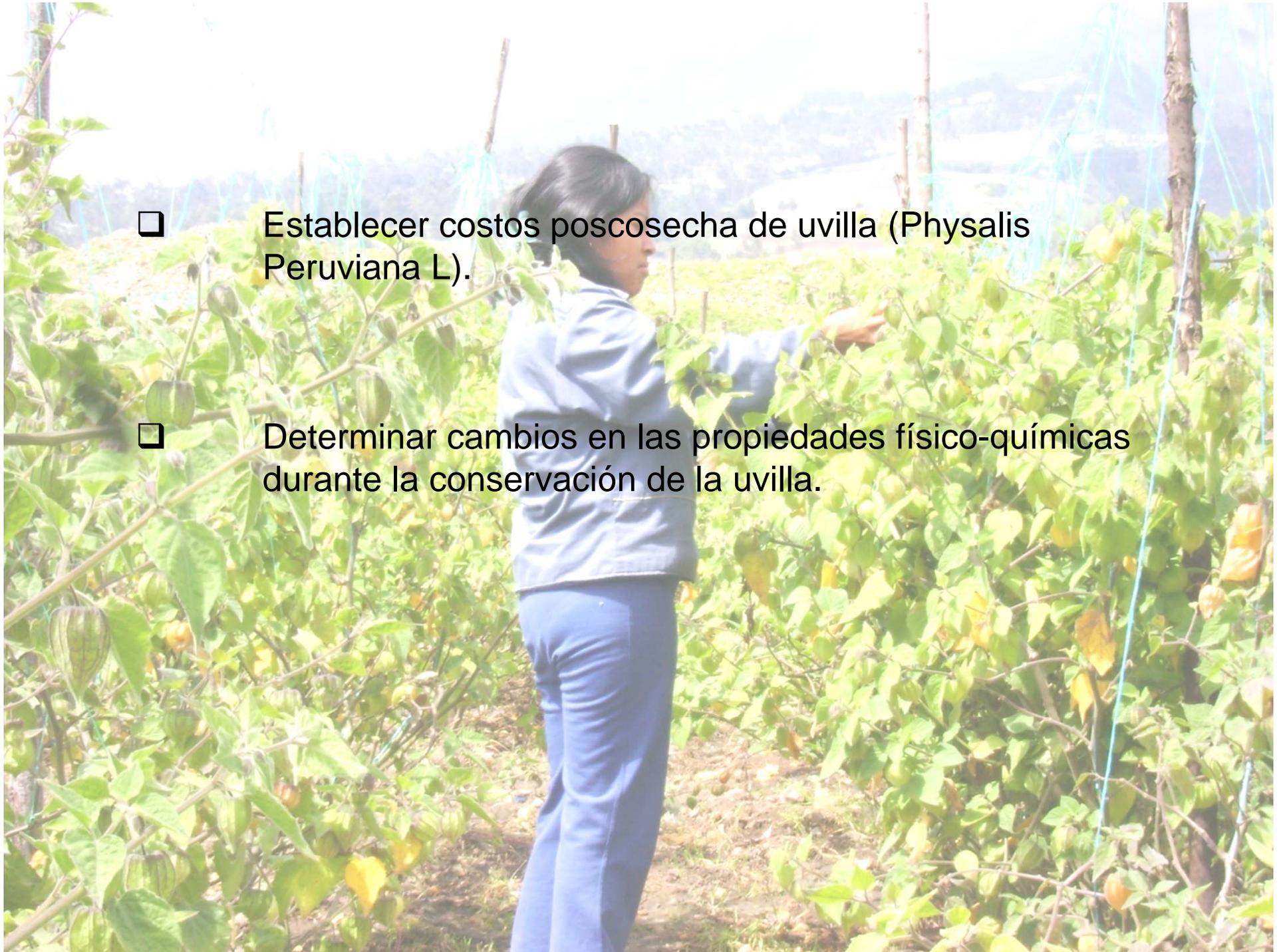
OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el comportamiento poscosecha de la uvilla sin capuchón (*Physalis peruviana* L.).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los tiempos de conservación de la uvilla sin capuchón, (*Physalis peruviana* L) a temperatura ambiente y de refrigeración.
- Determinar la influencia del estado de madurez, en el tiempo de conservación de la fruta
- Analizar el desarrollo microbiano en uvilla, expuesta a condiciones de temperatura ambiente y de refrigeración.



- ❑ Establecer costos poscosecha de uvilla (*Physalis Peruviana L.*).
- ❑ Determinar cambios en las propiedades físico-químicas durante la conservación de la uvilla.



FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Hi: El factor estado de madurez no afecta en el tiempo de conservación de Uvilla (*physalis peruviana* L) sin capuchón.

Ho: El factor estado de madurez si afecta en el tiempo de conservación de Uvilla (*physalis peruviana* L) sin capuchón.

MARCO
TEORICO

MATERIALES
Y METODOS

RESULTADOS
Y
DISCUSIONES

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

MARCO TEORICO

ORIGEN E HISTORIA

La Uvilla (*Physalis peruviana*) es una planta perteneciente a la familia de las Solanáceas, Legge (1974), de acuerdo a un estudio realizado por los países pertenecientes al Convenio “Andrés Bello” 1983, se determinó una zona más amplia para el origen de *Physalis peruviana* que incluye a los Andes Ecuatorianos.

Es muy interesante el conocer la amplia distribución que actualmente ha alcanzado esta planta, no sólo en el aspecto botánico sino también en el económico, Secas (1983).

Esta fruta casi silvestre y de producción artesanal, hasta hace unos pocos años en que el mercado nacional y la posibilidad de exportaciones han incidido para que se la cultive comercialmente.

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA UVILLA

Rosas (1936), citado por Viteri (1992), reporta la clasificación botánica; como se indica a continuación.

Reino	Vegetal
Tipo	Fanerógama
Subtipo	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Gamopétala
Orden	Solamida
Familia	Solanáceas
Genero	Physalis
Especie	Peruviana L.
Nombre Científico	Physalis Peruviana L.
Nombre Común	Uchuva, Uvilla, etc.

CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS DE LA UVILLA

Componentes	Contenido de 100g de la parte comestible	Valores diarios recomendados (basado en una dieta de 2000 calorías)
Humedad	78.90 %	
Carbohidratos	16 g	300 g
Ceniza	1.01 g	
Fibra	4.90 g	25 g
Grasa Total	0.16 g	66 mg
Proteína	0.05 g	
Acido Ascórbico	43 mg	60 mg
Calcio	8 mg	162 mg
Caroteno	1.61 mg	5000 IU
Fósforo	55.30 mg	125 mg
Hierro	1.23 mg	18 mg
Niacina	1.73 mg	20 mg
Riboflavina	0.03 mg	1.7 mg

USOS

- Reconstruye y fortifica el nervio óptico.
- Ayuda a la purificación de la sangre.
- Adelgazante, se recomienda la preparación de jugos, infusiones con las hojas y consumo del fruto en fresco.
- Ideal para los diabéticos, consumo sin restricciones.
- Aconsejable para los niños, porque ayuda a la eliminación de parásitos intestinales.
- Favorece el tratamiento de las personas con problemas de próstata por sus propiedades diuréticas y
- Constituye un excelente tranquilizante debido al contenido de flavonoides.

PRECOSECHA

Las condiciones anteriores al momento de la recolección influyen sobre el valor nutritivo, el rendimiento de producción y la calidad del producto. Estos factores son entre otros:

- **Factores genéticos:**

El tipo de cultivar y la selección de los patrones son aspectos muy importantes que determinan diferencias en la composición del producto, en su capacidad de conservación, y en el comportamiento durante el procesado.

- **Factores climáticos:**

La zona de producción y las condiciones ambientales o climáticas específicas de cada región, tienen una gran influencia sobre la calidad de los productos vegetales. Entre estos factores se incluyen la temperatura, humedad, luz, viento, tipo de suelo, altitud y nivel de pluviometría.

- **Factores ambientales y prácticas de cultivo**

Entre los factores ambientales y de cultivo hay que señalar el tipo de suelo, su riqueza en nutrientes y el suministro de agua del mismo, la poda, el aclareo, el control de plagas o los tratamientos químicos, y la densidad de plantación.

COSECHA

La cosecha se inicia en el momento en que las bayas estén pintonas por lo menos en un 40%, y el capuchón empiece a endurecer. La forma más apropiada para recolectar los frutos es manualmente, volteando hacia atrás la pequeña rama que sostiene el capuchón.

El sistema de cosecha y la forma en la que ésta se realiza influyen directamente sobre la incidencia y severidad de las lesiones mecánicas. Las operaciones de recolección, sea manual o mecánica, tienen importantes repercusiones sobre la calidad del producto cosechado

MADUREZ EN LA RECOLECCIÓN

El grado de madurez en el momento de la recolección es uno de los principales factores que determinan la composición de las frutas, hortalizas y otros vegetales, influyendo sobre su calidad y su capacidad de conservación. La recolección en el momento óptimo, es absolutamente imprescindible para conseguir la máxima vida poscosecha del producto.

- **Madurez fisiológica.** Se define al estado en el cual, la fruta luego de ser cosechada continúa madurando hasta lograr el sabor, aroma y otras características propias.
- **Madurez organoléptica.** Se considera cuando la fruta ya ha alcanzado su máximo sabor y aroma que la hacen apta para el consumo. Para que lo logre, debe ser cosechada a partir de su madurez fisiológica.

Para determinar el grado de maduración existen distintos índices, que son muy variables entre los distintos tipos y cultivares. Los índices de madurez que se utilizan más frecuentemente son:

- **Aspectos Visuales.** Tamaño y forma, color global, color de la piel, color de la pulpa, presencia de hojas exteriores secas, desecación de la planta, unidades medias de calor durante el desarrollo, aparición de una zona o capa de abscisión, estructura y morfología superficial, y plenitud del fruto.
- **Aspectos Físicos.** Facilidad de separación o abscisión, firmeza de la pulpa, textura, peso específico, densidad.
- **Análisis Químicos.** Sólidos solubles, almidón, acidez, relación azúcares/ácidos, contenido en zumo, en aceite, en taninos.
- **Cómputo de Días.** Días tras el cuajado desde la floración o desde la fecha de cuajado.
- **Índices fisiológicos.** Respiración y concentración interna de etileno.

POSTCOSECHA

El período postcosecha comienza en el momento de la separación del producto del medio donde ha crecido o en donde se ha producido y termina con la preparación del alimento para su consumo final o para su posterior conservación.

En la vida de las frutas y hortalizas pueden distinguirse cinco etapas distintas:

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

FISIOLOGÍA POSTCOSECHA

Maduración

La importancia de la etapa de maduración radica en que en ese momento el producto se hace comestible. Los principales fenómenos que tienen lugar durante la maduración de las frutas, son:

- Degradativos, como la hidrólisis de la clorofila, del almidón, y la degradación de la pared celular.
- Constructivos, como la síntesis de carotenoides y antocianos, la producción de compuestos volátiles aromáticos y la síntesis de etileno.

TRANSPIRACIÓN O PÉRDIDA DE AGUA

La transpiración es el proceso a través del cual el producto fresco pierde agua, con las correspondientes pérdidas de peso, alteración del aspecto (arrugamiento, marchitamiento), de la textura (ablandamiento, flacidez, pérdida de la crocantez y de la jugosidad), y de valor nutritivo.

La velocidad de transpiración depende de:

- a) la estructura y estado de la superficie.
- b) la relación superficie-volumen del producto.
- c) la humedad relativa y la temperatura de conservación.
- d) el movimiento o circulación de aire.
- e) la presión atmosférica.
- f) la velocidad de refrigeración después de la recolección.

RESPIRACIÓN

La respiración es un indicador de la actividad metabólica de los productos vegetales. Todos los organismos vivos transforman la materia en energía a través de un proceso básico que se conoce como respiración.

En el proceso respiratorio se pueden distinguir tres etapas:

- a) la hidrólisis de los polisacáridos hasta azúcares simples,**
- b) la oxidación de estos azúcares a ácido pirúvico, y**
- c) la transformación aeróbica del piruvato y otros ácidos orgánicos en dióxido de carbono, agua y energía.**

REFRIGERACIÓN

Casp y Abril (2003), manifiestan. Las frutas y hortalizas son organismos vivos que deben mantenerse como tal durante el almacenamiento. Con la refrigeración de esos productos se consigue aminorar drásticamente:

- Su intensidad respiratoria
- Sus pérdidas de peso por transpiración
- Su producción de etileno
- El desarrollo de microorganismos

MICROBIOLOGÍA DE FRUTAS Y VEGETALES

La causa más importante de alteración en las frutas y verduras la constituye la actividad microbiana.

Brito y Jaramillo (2002), afirman: la eliminación o inhibición de los microorganismos nocivos pueden llevarse a cabo con las medidas siguientes:

- 1.-Reducir la carga microbiana mediante lavado con agua tratada y evitando que el producto quede húmedo después del lavado.
- 2.-Controlar la humedad relativa y temperatura de los lugares de almacenamiento.
- 3.-Refrigeración tan pronto como sea posible.
- 4.-Utilización de tratamientos químicos en forma de lavado, pulverizado o fumigado, evitando el riesgo toxicológico.



MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN

El presente trabajo investigativo se realizó en el Laboratorio de frutas y hortalizas de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica del Norte y el control de calidad físico químico y microbiológico, en el Laboratorio de Uso Múltiple de la misma Universidad.

Ubicación

Provincia:

Imbabura

Cantón:

Ibarra

Parroquia:

El Sagrario

Lugar:

Unidades productivas de la UTN



MATERIALES Y EQUIPOS

Materia Prima

- Uvilla seleccionada

Materiales

- Recipientes
- Gavetas
- Tarrinas plásticas
- Canastillas plásticas
- Guantes
- Papel aluminio
- Papel adherente sin pelusa
- Termómetro

Equipos

- Balanza gramera
- Refrigerador
- Refractómetro
- Potenciómetro
- Cámara fotográfica
- Computador
- Material de vidrio
- Materiales de oficina



PRIMERA FASE FACTORES DE ESTUDIO

Se analizaron tres factores en el comportamiento poscosecha de la uvilla:
Tipos de empaque, estados de madurez y temperaturas de almacenamiento.

FACTOR A: Tipos de empaque (E)

E1: Canastilla Plástica

E2: Tarrina plástica

FACTOR B: Temperaturas de almacenamiento (A)

A1: Ambiente (Temperatura entre 18°C - 21°C)

A2: Refrigeración (Temperatura 6°C \pm 2)

FACTOR C: Estados de Madurez (M)

M1: Fruta con estado de madurez 6.0

M2: Fruta con estado de madurez 8.1



TRATAMIENTOS

El número de tratamientos fue de 8 que resultaron de la combinación de, dos tipos de empaque, dos temperaturas de almacenamiento y dos estados de madurez.

SIMBOLOGÍA DE TRATAMIENTOS

# TRATAMIENTO	TIPO DE EMPAQUE	ALMACENA- MIENTO	ESTADO DE MADUREZ	SIMBOLOGIA DE TRATAMIEN
1	E1	A1	M1	T1=E1A1M1
2	E1	A1	M2	T2=E1A1M2
3	E1	A2	M1	T3=E1A2M1
4	E1	A2	M2	T4=E1A2M2
5	E2	A1	M1	T5=E2A1M1
6	E2	A1	M2	T6=E2A1M2
7	E2	A2	M1	T7=E2A2M1
8	E2	A2	M2	T8=E2A2M2

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al azar con arreglo factorial **E x A x M** en el que **E** corresponde a Tipos de empaque, **A** Temperaturas de almacenamiento y **M** Estados de madurez.

Características del experimento.

Numero de repeticiones:	3
Número de tratamientos:	8
Unidades experimentales:	24

Características de la unidad experimental.

La unidad experimental estuvo compuesta de 125 gramos de fruta con un calibre aproximado de 20mm sin cáliz, de consistencia firme, aspecto fresco, sano y exento de podredumbre o deterioro alguno.



ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ESQUEMA DEL ADEVA

FACTOR DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	23
Tratamientos	7
Repeticiones	2
Factor A (E)	1
Factor B (A)	1
Factor C (M)	1
Interacciones A x B	1
A x C	1
B x C	1
A x B x C	1
Error Experimental	16



SEGUNDA FASE

A partir del día 21 se utilizó un nuevo Diseño Experimental en el cual sus tratamientos se sometieron a temperatura de refrigeración ($6^{\circ}\text{C} \pm 2$), por cuanto los tratamientos almacenados a temperatura ambiente ($18^{\circ}\text{C} - 21^{\circ}\text{C}$) terminaron su tiempo de vida útil al mostrar presencia visual de mohos.



SEGUNDA FASE

FACTORES DE ESTUDIO

Se analizaron dos factores en el comportamiento postcosecha de la uvilla:
Tipos de empaque y estados de madurez.

FACTOR A: Tipos de empaque (E)

E1: Canastilla Plástica

E2: Tarrina plástica

FACTOR C: Estados de Madurez (M)

M1: Fruta con estado de madurez (6.0)

M2: Fruta con estado de madurez (8.1)



TRATAMIENTOS

El número de tratamientos fue 4 que resultaron de la combinación de: dos tipos de empaque y dos estados de madurez.

SIMBOLOGÍA DE TRATAMIENTOS

# TRATAMIENTO	TIPO DE EMPAQUE	ESTADO DE MADUREZ	SIMBOLOGIA DE TRATAMIEN
1	E1	M1	T3 = E1M1
2	E1	M2	T4 = E1M2
3	E2	M1	T7 = E2M1
4	E2	M2	T8 = E2M2

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial E x M en el que E corresponde a Tipos de empaque y M a Estados de madurez.

Características del experimento.

Numero de repeticiones:	3
Número de tratamientos:	4
Unidades experimentales:	12

Características de la unidad experimental.

La unidad experimental estuvo compuesta de 125 gramos de fruta con un calibre aproximado de 20mm sin cáliz, de consistencia firme, aspecto fresco, sano y exento de podredumbre o deterioro alguno.



ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ESQUEMA DEL ADEVA

FACTOR DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	11
Tratamientos	3
Repeticiones	2
Factor A (E)	1
Factor C (M)	1
Interacciones A x C	1
Error Experimental	6



MANEJO ESPECIFICO DEL EXPERIMENTO

DIAGRAMA DE BLOQUES

COSECHA UVILLA

TRANSPORTE

SELECCIÓN

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

ALMACENAMIENTO

AMBIENTE
18 a 21 °C

REFRIGERACIÓN
6±2 °C

Capuchón

Peso 125 g.
Lavado Hipoclorito 2%



RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para realizar el presente ensayo se tomaron en cuenta las variables detalladas a continuación:



VARIABLES EVALUADAS

- Sólidos Solubles
- pH
- Acidez Titulable
- Pérdidas de peso
- Duración de la fruta (tiempo de conservación)
- Recuento de Mohos y levaduras
- Ácido Ascórbico (Vitamina C)
- Color

Costos



Sólidos Solubles

Esta variable se realizó con el refractómetro calibrado a 20 °C con una escala de 0 – 30 °Brix, se tomó como muestra una gota de zumo de uvilla que se colocó en el prisma del refractómetro y posteriormente se realizó la lectura, obteniéndose como resultado los sólidos solubles de la uvilla expresada en °Brix, esta prueba fue realizada al inicio y cada siete días.



PRIMERA ETAPA

SÓLIDOS SOLUBLES

FUENTE DE VARIACIÓN	DÍAS				
	GL	0 a 7		7 a 14	
		CM		CM	
TOTAL	23				
TRATAMIENTOS	7	0.52375	**	104.089	**
FACTOR E	1	0.00375	NS	0.03375	NS
FACTOR A	1	0.01042	NS	0.02042	NS
FACTOR M	1	360.375	**	672.042	**
E X A	1	0.00375	NS	0.15042	NS
A X M	1	0.01042	NS	0.12042	NS
E X M	1	0.00042	NS	0.02042	NS
A X E X M	1	0.03375	NS	0.22042	NS
ERROR EXP.	16	0.02203		0.06563	

****** Altamente significativo

NS No significativo



PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)

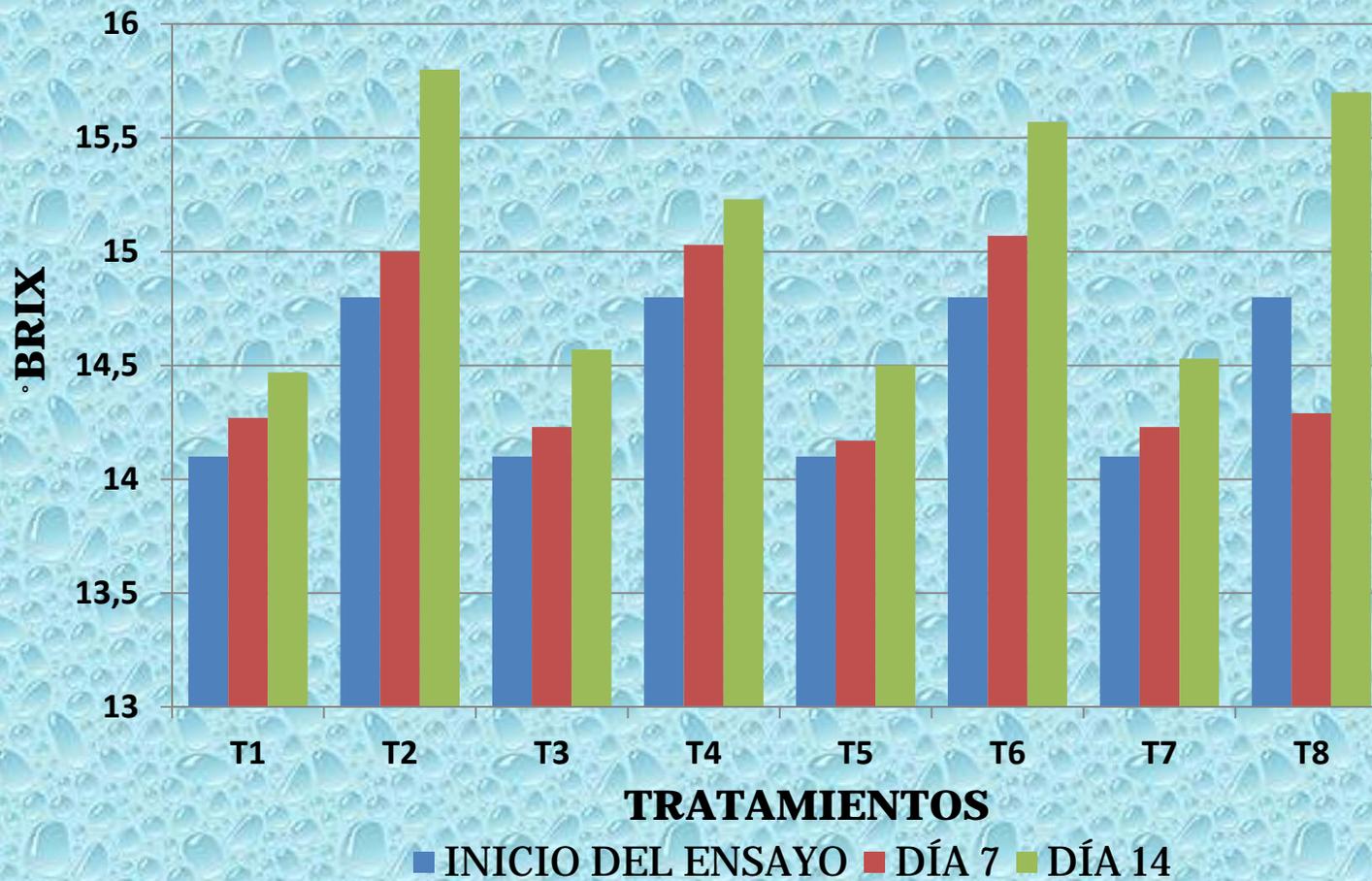
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T2=E1A1M2	15.80	a
T8=E2A2M2	15.70	a
T6=E2A1M2	15.57	a b
T4=E1A2M2	15.23	b
T3=E1A2M1	14.57	c
T7=E2A2M1	14.53	c
T5=E2A1M1	14.50	c
T1=E1A1M1	14.47	c

PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR M (ESTADOS DE MADUREZ)

ESTADO MADUREZ	MEDIAS	RANGOS
MADURA	15.58	a
SEMI-MADURA	14.52	b



GRÁFICO 4.1
MEDIAS PONDERADAS DE LA VARIALE SÓLIDOS SOLUBLES °BRIX



SEGUNDA ETAPA
SÓLIDOS SOLUBLES

FUENTE DE VARIACIÓN	DÍAS						
		14 a 21		21 a 28		28 a 35	
	GL	CM		CM		CM	
TOTAL	11						
TRATAMIENTOS	3	0.8955	**	11.211	**	0.75888	**
FACTOR E	1	0.2700	**	0.4800	**	0.40333	*
FACTOR M	1	22.533	**	26.133	**	147.000	**
E X M	1	0.1633	*	0.2700	*	0.40333	*
ERROR EXP.	8	0.01479		0.02271		0.043541	

* Significativo

** Altamente Significativo



**PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA VARIABLE
SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T8 = E2M2	16.3	a
T4 = E1M2	15.6	b
T3 = E1M1	15.3	b
T7 = E2M1	15.3	b

**PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR M (ESTADOS DE
MADUREZ)**

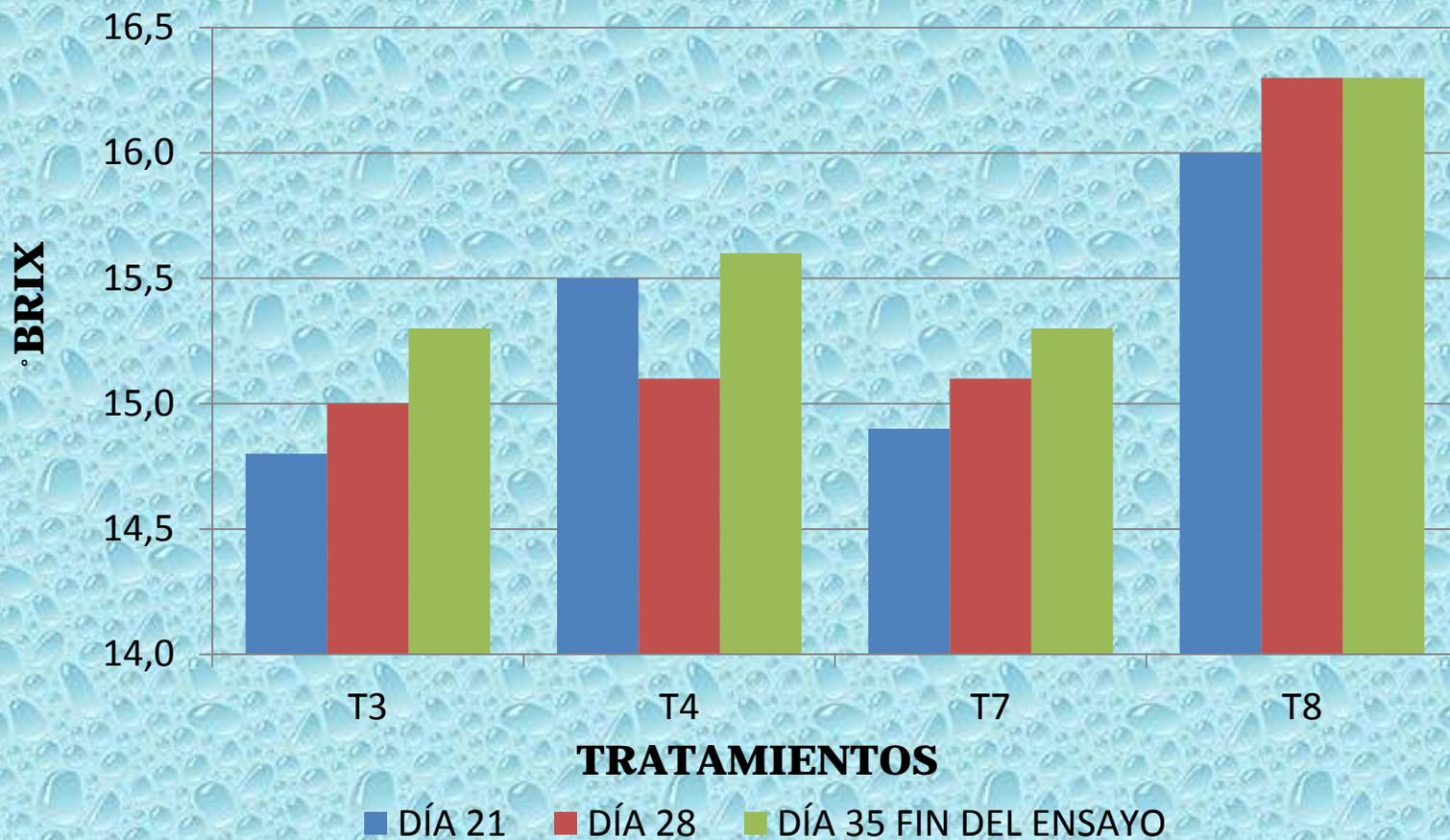
ESTADO MADUREZ	MEDIAS	RANGOS
MADURA	15.97	a
SEMI-MADURA	15.27	b

PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR E (TIPO DE EMPAQUE)

TIPO DE EMPAQUE	MEDIAS	RANGOS
CANASTILLA	15.43	a
TARRINA	15.80	b



GRÁFICO 4.2
MEDIAS PONDERADAS DE LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES °BRIX



pH

Para esta variable se evaluó con el potenciómetro, se tomó una alícuota de 10 ml. de zumo de uvilla y agua destilada previamente hervida y enfriada, y se colocó en un vaso de precipitación, posteriormente se sumergió el electrodo del potenciómetro, y el dato obtenido corresponde al pH de la muestra, esta prueba se analizó al inicio y cada siete días.



PRIMERA ETAPA

pH

FUENTE DE VARIACIÓN	DÍAS				
	GL	0 a 7		7 a 14	
		CM		CM	
TOTAL	23				
TRATAMIENTOS	7	0.03188	**	0.03441	*
FACTOR E	1	0.14415	**	0.15682	**
FACTOR A	1	0.00060	NS	0.00735	NS
FACTOR M	1	0.07260	**	0.02407	**
E X A	1	0.00135	NS	0.00002	NS
A X M	1	0.00002	NS	0.00327	NS
E X M	1	0.00427	NS	0.01707	NS
A X E X M	1	0.00015	NS	0.03227	NS
ERROR EXP.	16	0.00112		0.00947	

* Significativo
 ** Altamente Significativo
 NS No Significativo



PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA VARIABLE pH

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T2=E1A1M2	4.07	a
T5=E2A1M1	4.07	a
T1=E1A1M1	3.98	a b
T3=E1A2M1	3.92	a b c
T6=E2A1M2	3.91	a b c
T7=E2A2M1	3.86	b c
T4=E1A2M2	3.81	b c
T8=E2A2M2	3.79	c

PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR M (ESTADOS DE MADUREZ)

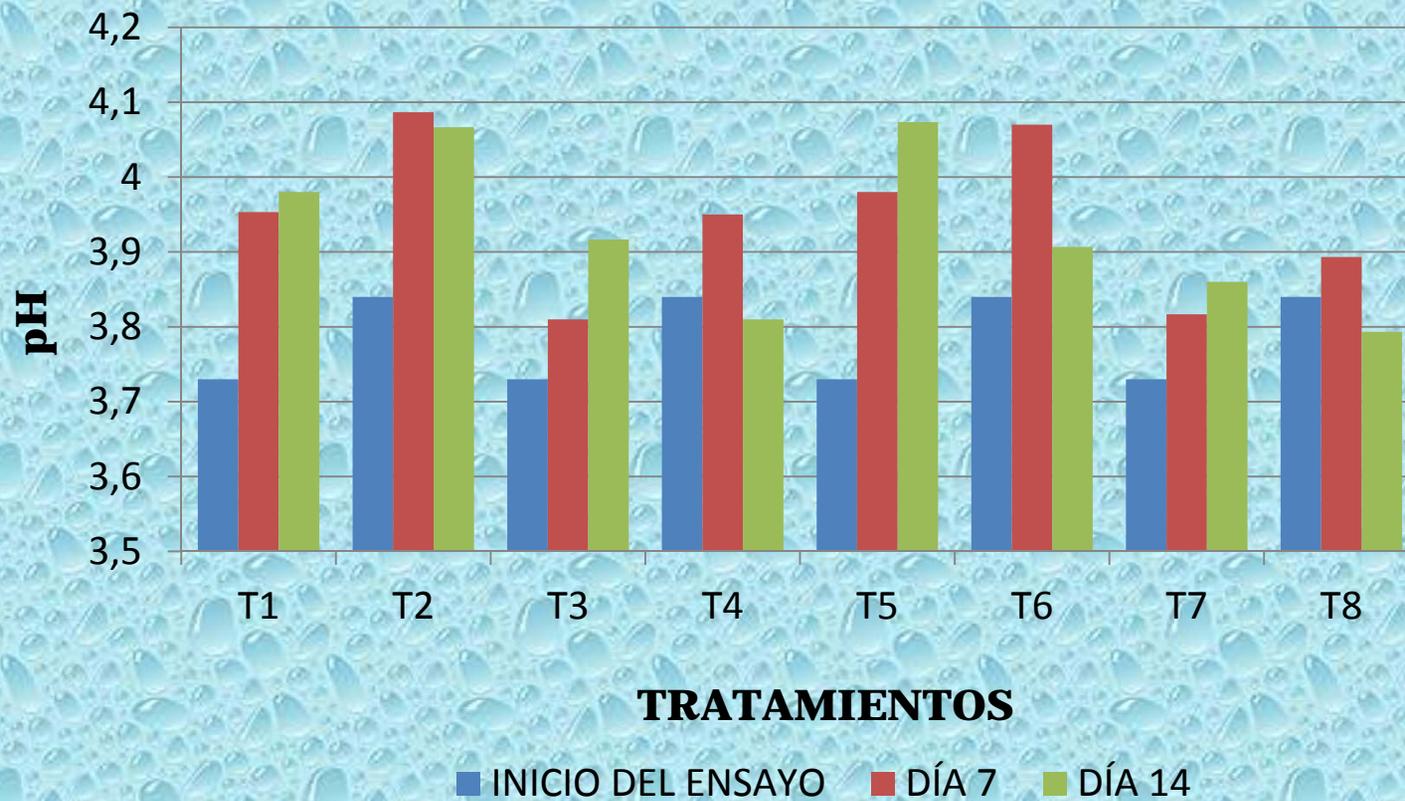
ESTADO MADUREZ	MEDIAS	RANGOS
SEMI-MADURA	3.96	a
MADURA	3.89	a

PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR E (TIPO DE EMPAQUE)

TIPO DE EMPAQUE	MEDIAS	RANGOS
CANASTILLA	3.94	a
TARRINA	3.91	a



GRÁFICO 4.3
MEDIAS PONDERADAS DE LA VARIABLE pH



SEGUNDA ETAPA

pH

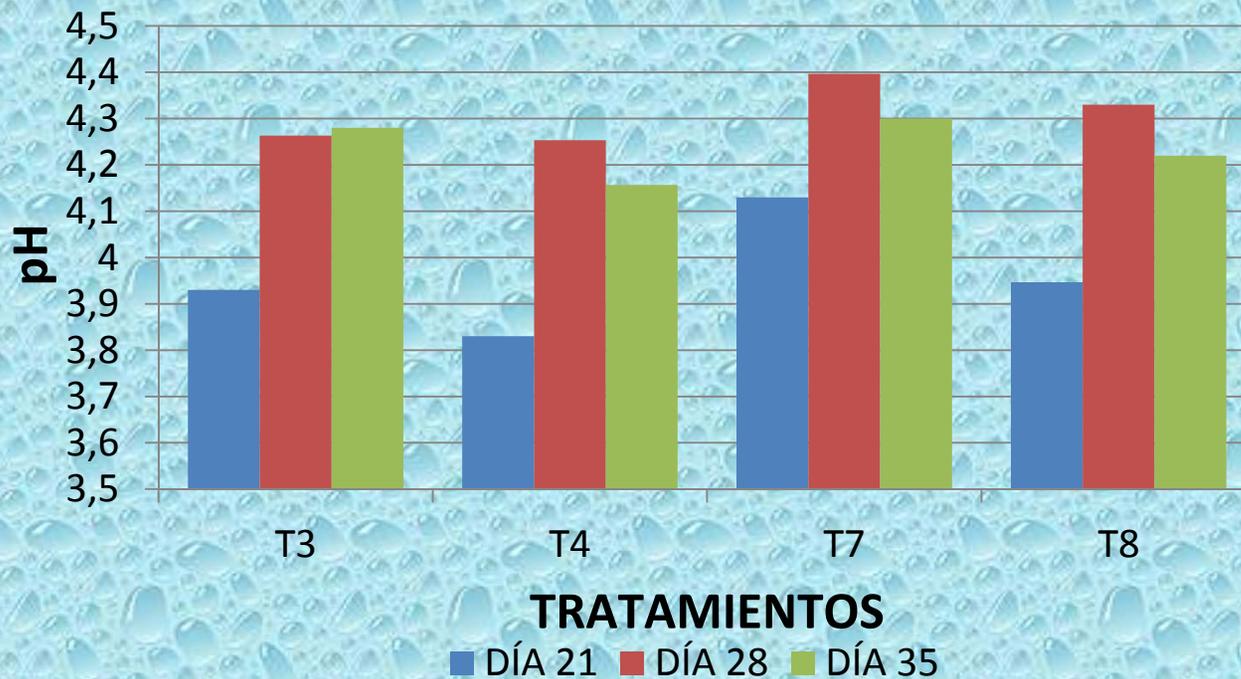
FUENTE DE VARIACIÓN	DÍAS						
	GL	14 a 21		21 a 28		28 a 35	
		CM	CM	CM	CM	CM	CM
TOTAL	11						
TRATAMIENTOS	3	0.04687	*	0.01329	*	0.01254	NS
FACTOR E	1	0.07520	*	0.03307	*	0.00520	NS
FACTOR M	1	0.06020	*	0.00440	NS	0.03100	*
E X M	1	0.00520	NS	0.00240	NS	0.00140	NS
ERROR EXP.	8	0.00678		0.001922		0.005106	

* Significativo

NS No Significativo



GRÁFICO 4.4
MEDIAS PONDERADAS DE LA VARIABLE pH



Acidez Titulable

Acidez Titulable se analizó desde el momento que se seleccionó la fruta, se hizo al inicio, 7mo, 14vo, 21vo, 28vo y 35vo día. Se tomó al azar una muestra de cada tratamiento, pesando 25 g. de uvilla molida en un vaso de precipitación, se añadió 200 ml de agua destilada. A continuación la mezcla fue filtrada. De este filtrado se tomaron 50ml y se procedió a añadir 5 gotas de fenolftaleína al 1% y se tituló con una solución de hidróxido de sodio 0.1N, luego se procedió a realizar el cálculo respectivo.



PRIMERA ETAPA

ACIDEZ TITULABLE

FUENTE DE VARIACIÓN	DÍAS				
		0 a 7		7 a 14	
	GL	CM		CM	
TOTAL	23				
TRATAMIENTOS	7	0.09194	**	0.09953	**
FACTOR E	1	0.01088	NS	0.01670	*
FACTOR A	1	0.01465	NS	0.00090	NS
FACTOR M	1	0.61152	**	0.67101	**
E X A	1	0.00288	NS	0.00016	NS
A X M	1	0.00029	NS	0.00297	NS
E X M	1	0.00027	NS	0.00408	NS
A X E X M	1	0.00306	NS	0.00088	NS
ERROR EXP.	16	0.00361		0.00226	

* Significativo
 ** Altamente Significativo
 NS No Significativo



PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA VARIABLE ACIDEZ TITULABLE

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T5=E2A1M1	1.791	a
T1=E1A1M1	1.760	a
T7=E2A2M1	1.723	a b
T3=E1A2M1	1.678	b
T6=E2A1M2	1.420	c
T2=E1A1M2	1.417	c
T4=E1A2M2	1.404	c
T8=E2A2M2	1.373	c

PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR E (TIPO DE EMPAQUE)

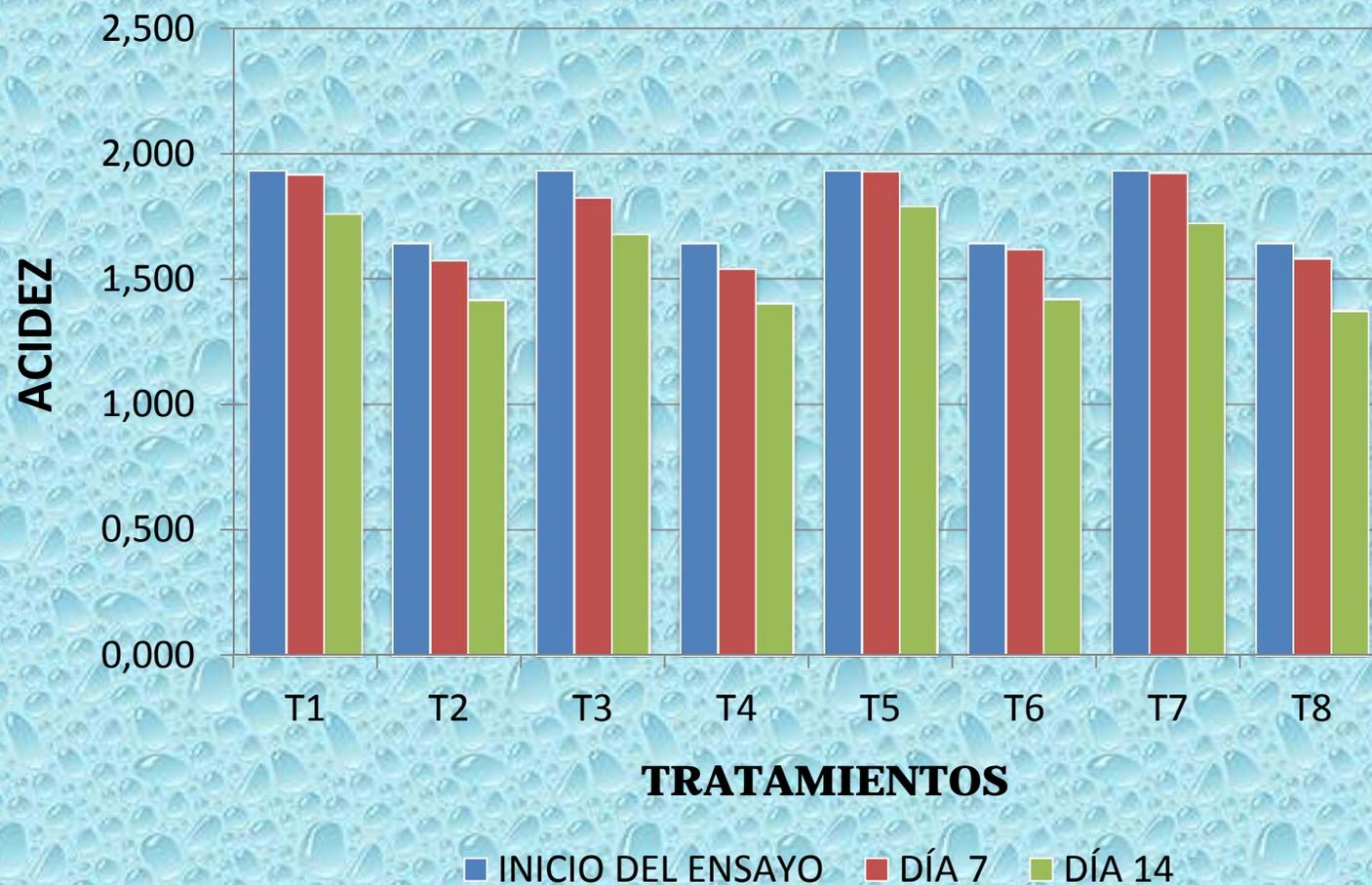
TIPO DE EMPAQUE	MEDIAS	RANGOS
CANASTILLA	1,597	a
TARRINA	1,544	b

PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR M (ESTADOS DE MADUREZ)

ESTADO MADUREZ	MEDIAS	RANGOS
SEMI-MADURA	1.738	a
MADURA	1.403	b



GRÁFICO 4.5
MEDIAS PONDERADAS DE LA VARIABLE ACIDEZ TITULABLE



SEGUNDA ETAPA

ACIDEZ TITULABLE

FUENTE DE VARIACIÓN	DÍAS						
		14 a 21		21 a 28		28 a 35	
	GL	CM		CM		CM	
TOTAL	11						
TRATAMIENTOS	3	0.17176	**	0.12297	**	0.01459	NS
FACTOR E	1	0.00541	*	0.01628	*	0.00496	NS
FACTOR M	1	0.50964	**	0.34544	**	0.03542	NS
E X M	1	0.00023	NS	0.0072Z	NS	0.00340	NS
ERROR EXP.	8	0.000789		0.002924		0.01809	

* Significativo
 ** Altamente Significativo
 NS No Significativo



PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA VARIABLE ACIDEZ TITULABLE

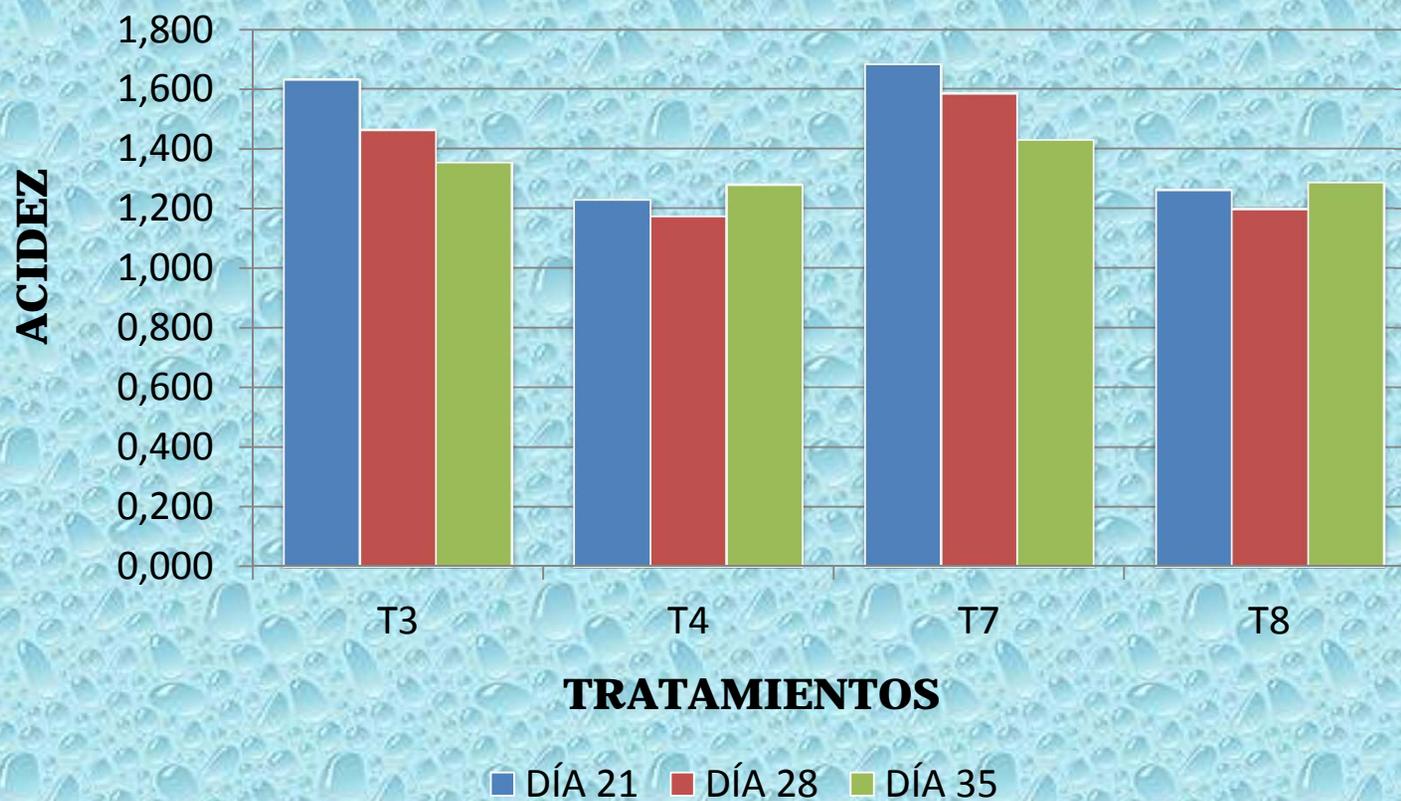
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T7 = E2M1	1.587	a
T3 = E1M1	1.464	b
T8 = E2M2	1.198	c
T4 = E1M2	1.174	c

PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR M (ESTADOS DE MADUREZ)

ESTADO MADUREZ	MEDIAS	RANGOS
SEMI-MADURA	1.525	a
MADURA	1.186	b



GRÁFICO 4.6
MEDIAS PONDERADAS DE LA VARIABLE ACIDEZ TITULABLE



Pérdida de Peso

Para esta variable se utilizó una balanza analítica, se pesó aproximadamente 125g para cada unidad experimental y posteriormente cada siete días se tomó el peso de la unidad experimental con su respectivo empaque y se descontó el peso del mismo.



PRIMERA ETAPA

PÉRDIDA DE PESO

FUENTE DE VARIACIÓN	DÍAS				
	GL	0 a 7		7 a 14	
		CM		CM	
TOTAL	23				
TRATAMIENTOS	7	275.429	**	77.350	**
FACTOR E	1	323.199	**	59.135	**
FACTOR A	1	136.846	**	433.45	**
FACTOR M	1	165.743	**	11.323	**
E X A	1	182.091	**	30.188	**
A X M	1	0.47799	**	0.2535	NS
E X M	1	138.672	**	61.742	*
A X E X M	1	190.238	**	0.9231	NS
ERROR EXP.	16	0.0499		10.699	

* Significativo
 ** Altamente Significativo
 NS No Significativo



PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA VARIABLE PÉRDIDA DE PESO

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T7=E2A2M1	125.01	a
T8=E2A2M2	124.46	a
T5=E2A1M1	123.92	a
T6=E2A1M2	123.75	a
T3=E1A2M1	119.37	b
T4=E1A2M2	117.58	c
T1=E1A1M1	114.59	d
T2=E1A1M2	111.60	e

PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR E (TIPO DE EMPAQUE)

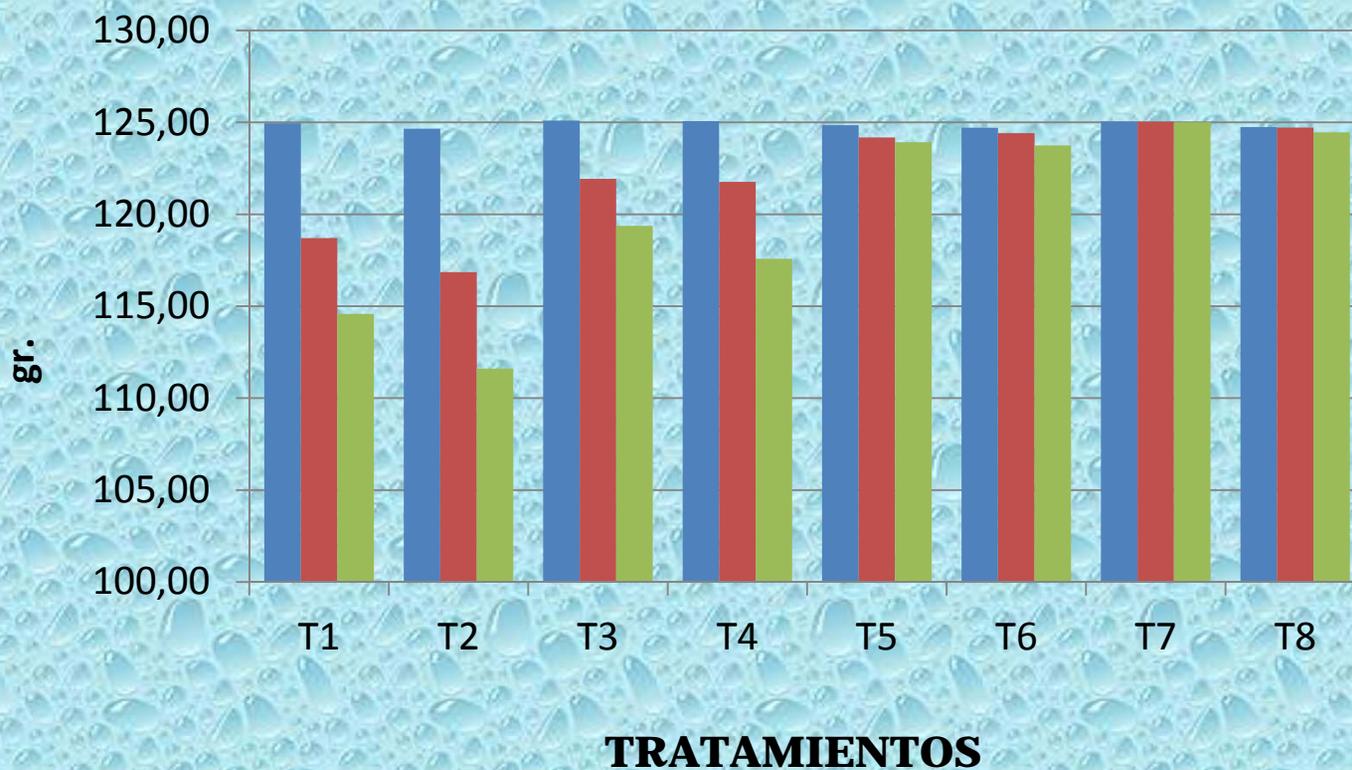
TIPO DE EMPAQUE	MEDIAS	RANGOS
TARRINA	124.29	a
CANASTILLA	115.79	b

PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR M (ESTADOS DE MADUREZ)

ESTADO MADUREZ	MEDIAS	RANGOS
SEMI-MADURA	120.72	a
MADURA	119.35	b



GRÁFICO 4.7
MEDIAS PONDERADAS DE LA VARIABLE PÉRDIDA DE PESO



■ INICIO DEL ENSAYO ■ DÍA 7 ■ DÍA 14



SEGUNDA ETAPA

PÉRDIDA DE PESO

FUENTE DE VARIACIÓN	DÍAS						
		14 a 21		21 a 28		28 a 35	
	GL	CM		CM		CM	
TOTAL	11						
TRATAMIENTOS	3	792.641	**	139.869	**	236.815	**
FACTOR E	1	237.745	**	419.420	**	709.818	**
FACTOR M	1	0.00151	NS	0.11603	NS	0.591	NS
E X M	1	0.04526	NS	0.07053	NS	0.037	NS
ERROR EXP.	8	0.05199		0.19358		0.136	

* Significativo
 ** Altamente Significativo
 NS No Significativo



PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA VARIABLE PÉRDIDA DE PESO

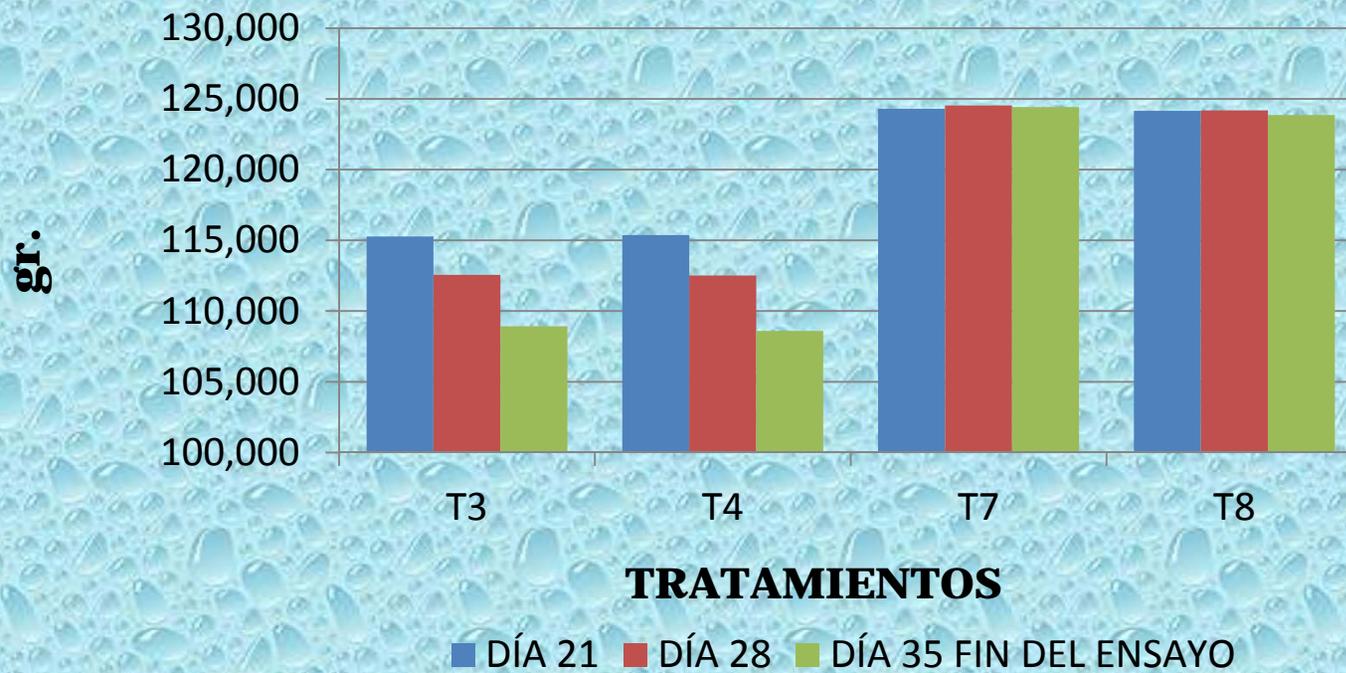
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T7=E2M1	124.422	a
T8=E2M2	123.867	a
T3=E1M1	108.929	b
T4=E1M2	108.596	b

PRUEBA DE DMS AL 5% FACTOR E (TIPO DE EMPAQUE)

TIPO DE EMPAQUE	MEDIAS	RANGOS
TARRINA	124.14	a
CANASTILLA	108.76	b



GRÁFICO 4.8
MEDIAS PONDERADAS DE LA VARIABLE PÉRDIDA DE PESO



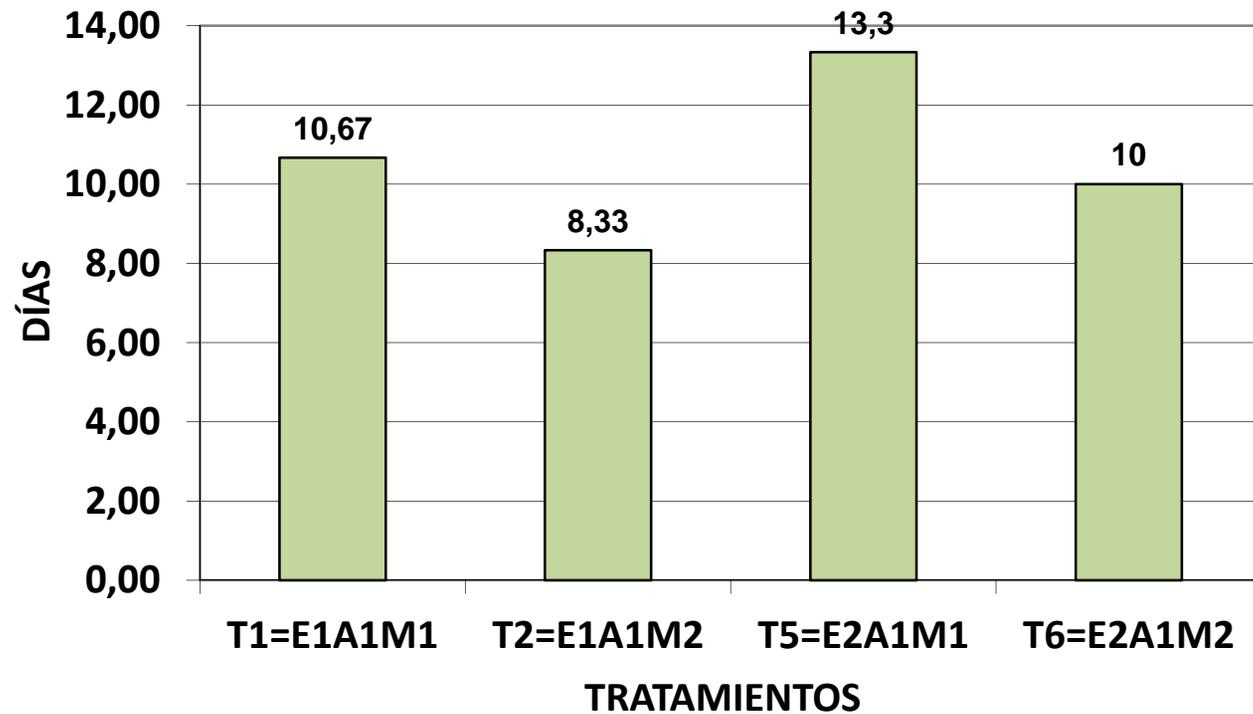
Duración de la fruta (tiempo de conservación)

Para esta variable se midió el tiempo que tarda la fruta para llegar al final de la madurez organoléptica sin presentar muestras de deterioro alguno, se realizó por contaje de días, con una revisión diaria, tomando en cuenta que no haya alteraciones en los siguientes parámetros: temperatura, humedad relativa, luz natural y presencia visual de mohos.



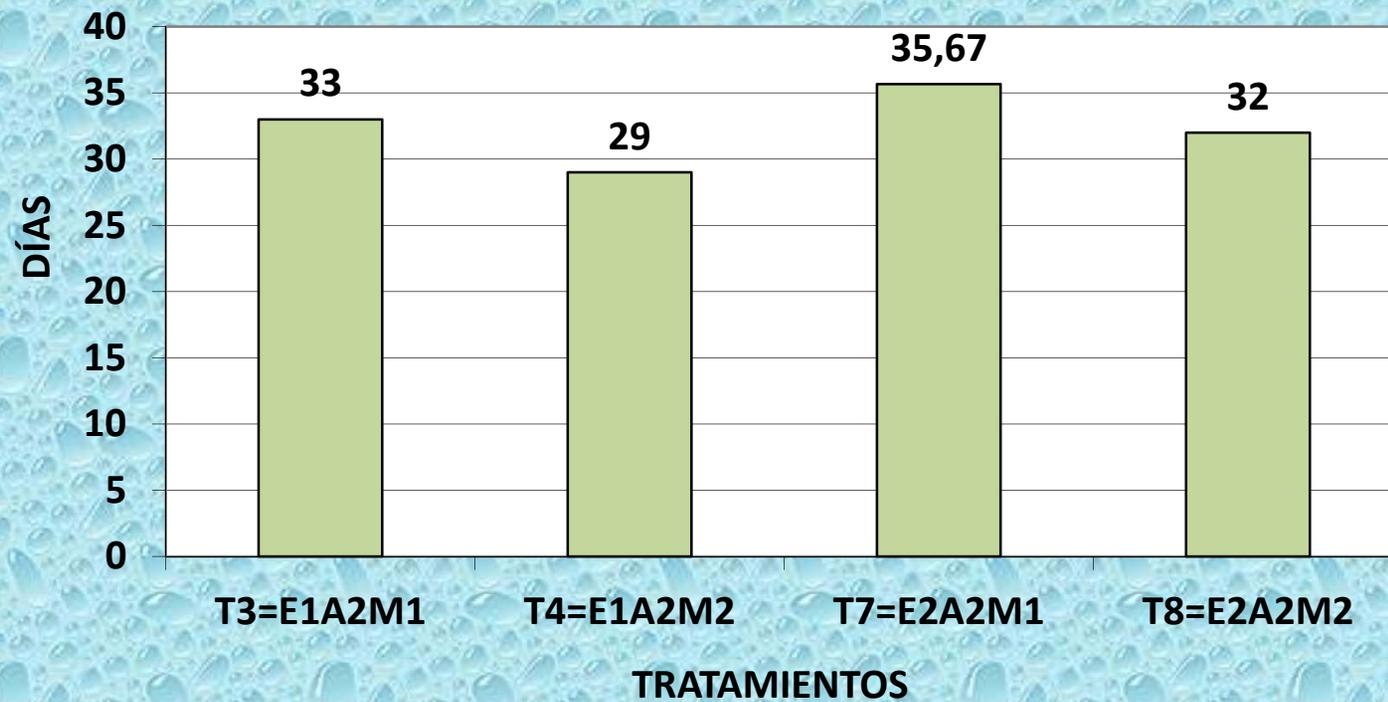
AMBIENTE

GRÁFICO 4.9
DURACIÓN DE LA FRUTA AL AMBIENTE



REFRIGERACIÓN

GRÁFICO 4.10
DURACIÓN DE LA FRUTA EN REFRIGERACIÓN



Recuento de Mohos y Levaduras

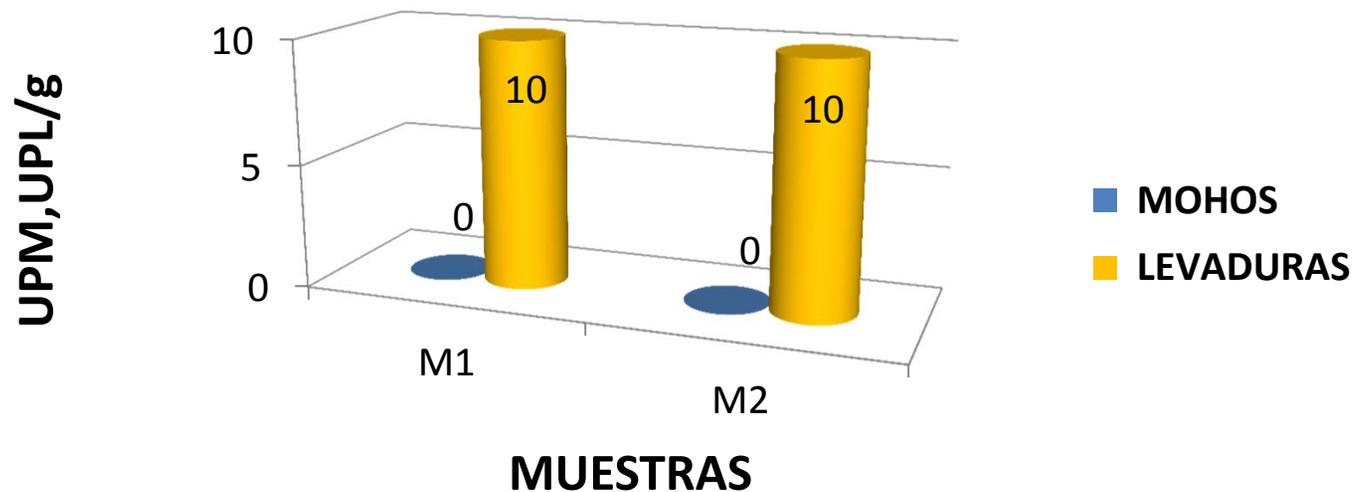
El recuento de microorganismos se realizó en el laboratorio de uso múltiple de La Universidad Técnica del Norte, al inicio, 14vo, 35vo día.



Mohos y Levaduras Día 0

Estos datos corresponden a dos muestras, tomando en cuenta el Factor M (estados de madurez).

GRÁFICO 4.11
DATOS INICIALES DEL RECUENTO DE MOHOS Y
LEVADURAS



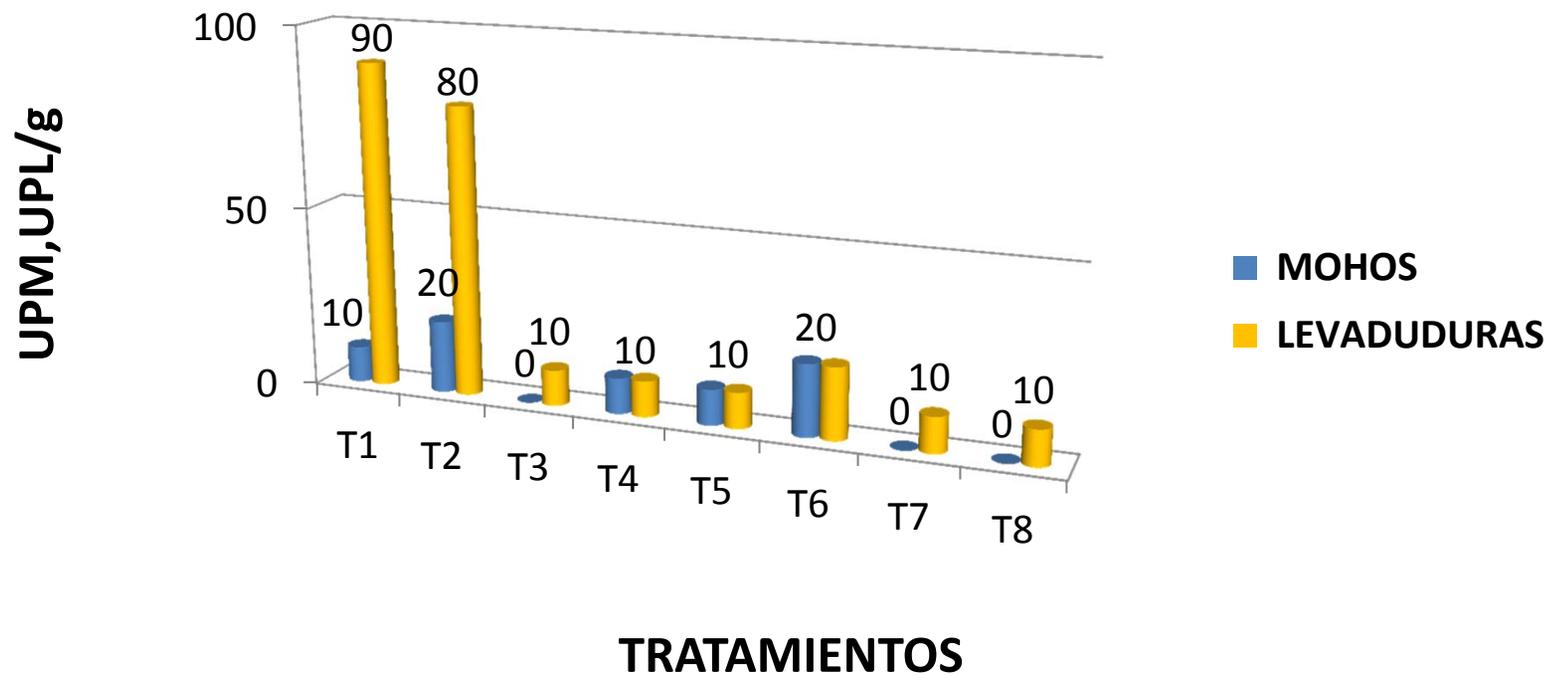
UPM/= unidades propagadoras de mohos/g

UPL/= unidades propagadoras de Levaduras/g



Mohos y Levaduras Día 14

GRÁFICO 4.12
RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS DÍA 14



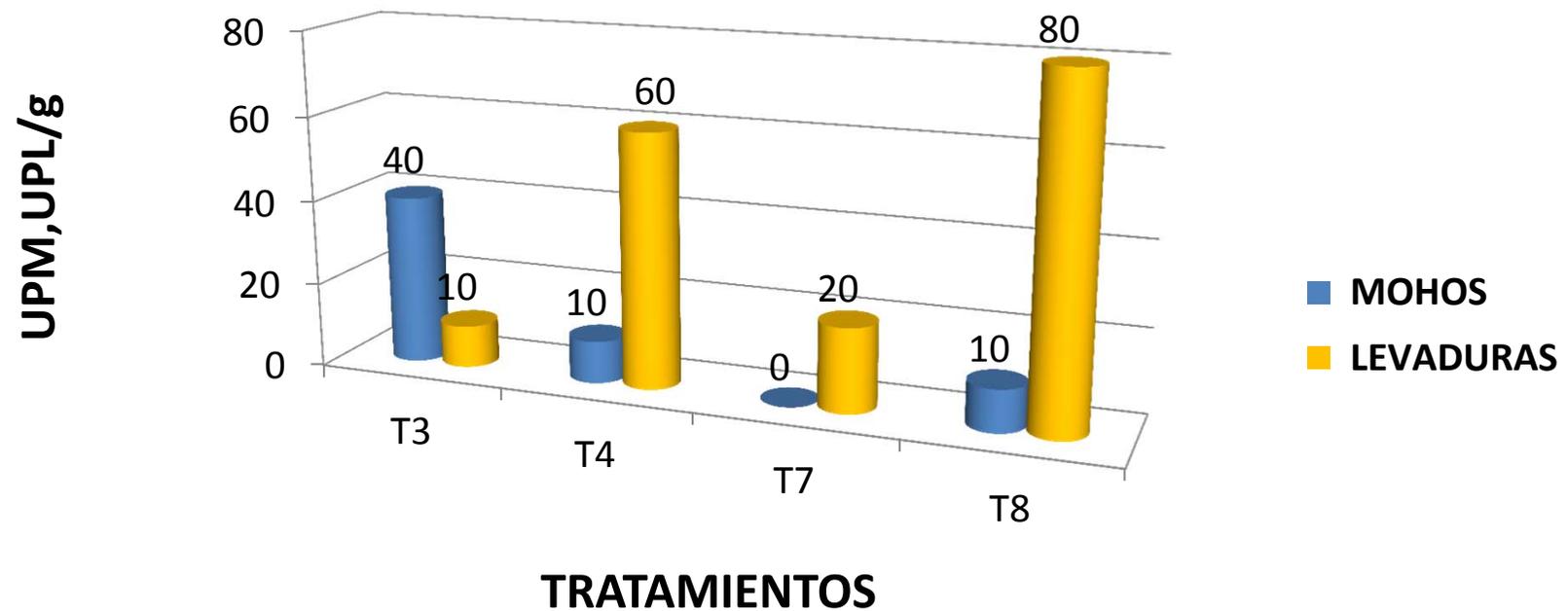
UPM/= unidades propagadoras de mohos/g

UPL/= unidades propagadoras de Levaduras/g



Mohos y Levaduras Día 35

GRÁFICO 4.13
RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS DÍA 35



UPM/= unidades propagadoras de mohos/g

UPL/= unidades propagadoras de Levaduras/g



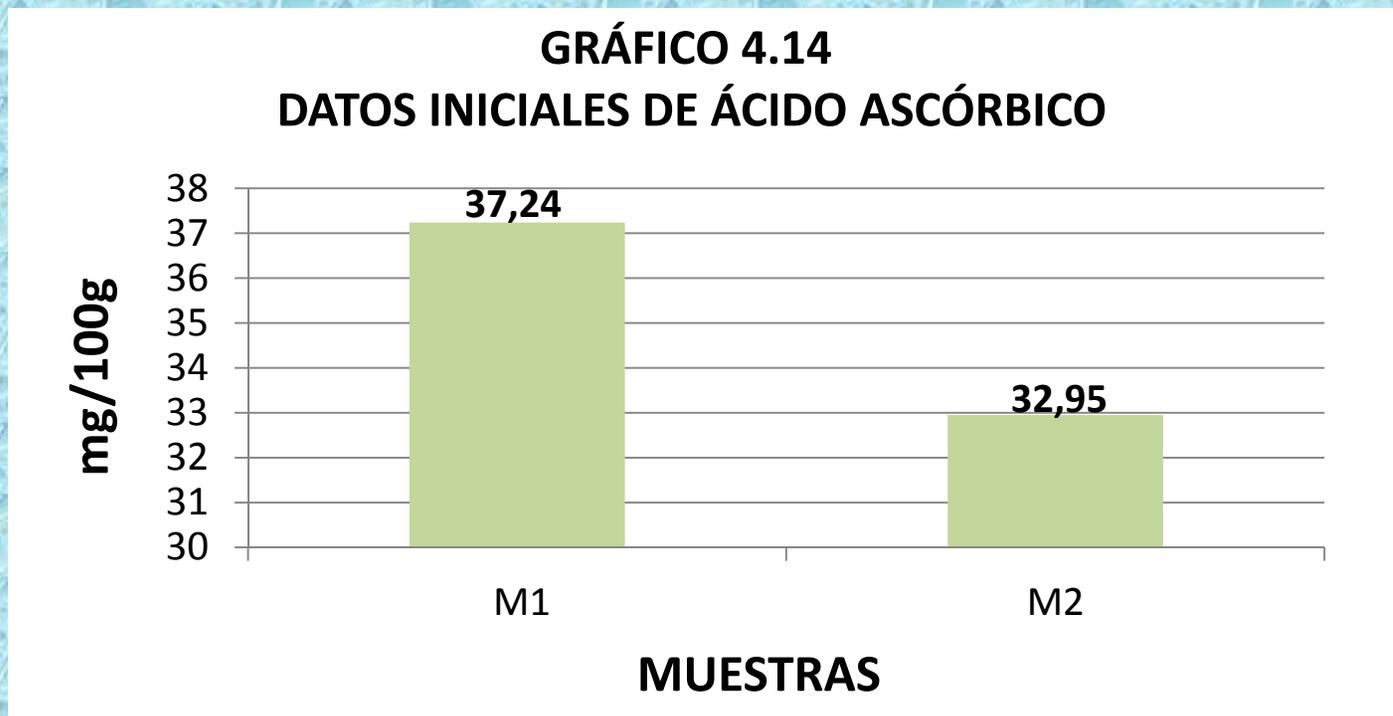
Ácido Ascórbico (Vitamina C)

El análisis de ácido ascórbico se realizó, en el Laboratorio de Uso Múltiple de La Universidad Técnica del Norte, al inicio, 14vo y 35vo día.



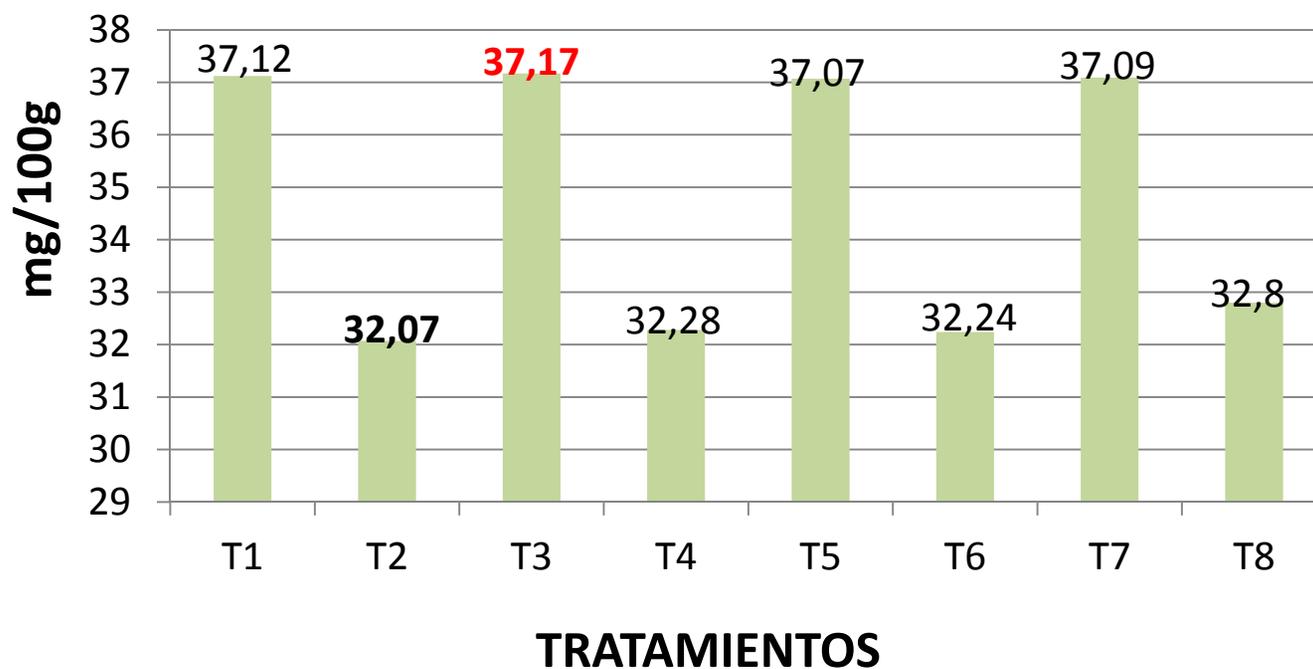
Ácido Ascórbico día 0.

Para este análisis se escogió una muestra de uvilla al azar, según los 2 estados de madurez, los datos son los iniciales para cada uno de los tratamientos.



Ácido Ascórbico día 14

GRÁFICO 4.15
DATOS DE ÁCIDO ASCÓRBICO DÍA 14



Ácido Ascórbico día 35

GRÁFICO 4.16
CANTIDAD DE ÁCIDO ASCÓRBICO DÍA 35



Color

Esta variable se realizó al inicio y cada siete días, se utilizó un panel de seis personas los mismos que observaron cada uno de los tratamientos, y evaluaron el color de acuerdo a la siguiente escala.

Puntaje

- | | |
|---|----|
| 1.Verde al cáliz y anaranjado al centro | 6 |
| 2.Anaranjado claro con visos verdes hacia la zona del cáliz | 7 |
| 3.Anaranjado claro | 8 |
| 4.Anaranjado | 9 |
| 5.Anaranjado intenso | 10 |



PRIMERA ETAPA

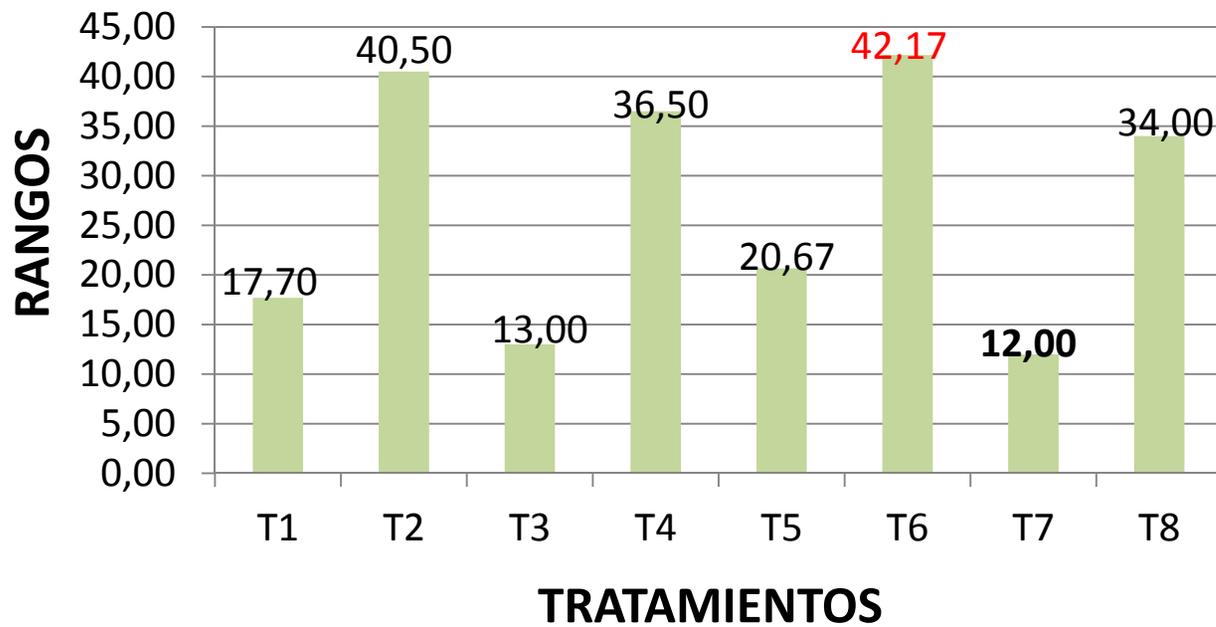
PRUEBA DE FRIEDMAN

CARACTERISTICA	GL	Xr ²			Xr ² t	
		0 Días	7 Días	14Días	0.05	0.01
COLOR	7	32,29 **	34,97 **	31,65 **	14,1	18,5

** Alta significación



GRÁFICO 4.17
RANGOS DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN HASTA
LOS 14 DÍAS



SEGUNDA ETAPA

PRUEBA DE FRIEDMAN

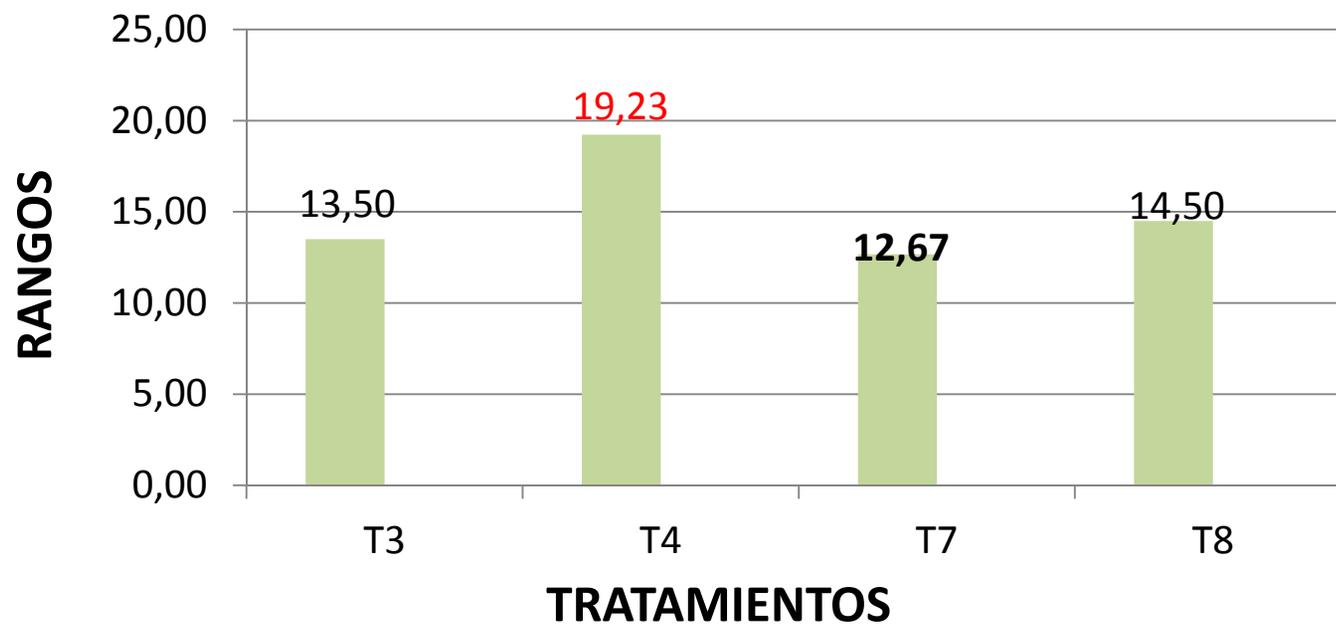
CARACTERISTICA	GL	Xr ²			Xr ^{2t}	
		21Días	28 Días	35Días	0.05	0.01
COLOR	3	13,35 **	12,6 **	0,3 NS	7,81	11,3

****** Alta significación

NS No significativo



GRÁFICO 4.18
RANGO DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN HASTA LOS 35
DÍAS



HOJA DE COSTOS

EMPRESA FRUTIUVILLA

Cliente		ORDEN DE PRODUCCIÓN N°	1
Artículo:	Uvilla Empacada	Cantidad:	316.67Kg
Presupuesto N°		Precio de venta:	\$ 0.39 c/u
Fecha de inicio:	Mayo, 07 del 2007	Fecha de terminación:	Mayo, 11 del 2007

MATERIA PRIMA (USD)		MANO DE OBRA DIRECTA (USD)			COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN (USD)						
	P. Unitario	Cant. Sem.	Personal	Mensual	Semanal	GASTOS INDIRECTOS		MATERIAL INDIRECTO		MANO DE OBRA INDIRECTA	
Uvilla	\$ 0.91/Kg.	316.67Kg	1 Técnico	\$ 271.95	67.99	Arriendo	62.50	Etiquetas	11.91	Administrador	100.00
			2 Obreros	\$ 290.08	72.52	Luz Eléctrica	7.80	Hipo Clorito de Na.	0.08	Transportista	50.00
						Agua	0.19	Canastillas	177.38		
						Cuarto Frío	6.25	Tarrinas	126.70		
						Gavetas	1.13				
						Balanza	0.52				
						Refractómetro	1.25				
						Potenciómetro	0.51				
						Pistola Codificadora	0.33				
						Material de Vidrio	0.69				
TOTAL		288.17	TOTAL		140.51	SUBTOTAL	81.17	SUBTOTAL	316.07	SUBTOTAL	150.00
						TOTAL					547,24
TOTAL 975.92											



PRECIO UNITARIO

Costo/Producto Semanal

MP + MOD + CIF

$288.17 + 140.51 + 547.24 = \$ 975.92$ Semanal / 2534 Unidades =
\$ 0.39 precio unitario.

PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO

Precio unitario + 20% de utilidad

$0.39 + 20 \% = \$ 0.47$ PVP.



CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación y luego del análisis se concluyó lo siguiente:

- ❖ El estado de madurez si influye en el tiempo de conservación de la uvilla sin capuchón, ya que la fruta con estado de madurez 6,0 duró 35 días en refrigeración y 13 días al ambiente, mientras que la fruta con estado de madurez 8.0 duró 32 días en refrigeración y 10 días al ambiente, con lo que se comprueba la hipótesis alternativa (H_0).
- ❖ Referente a la variable sólidos solubles se determinó que en base a la temperatura de almacenamiento, empaque y estado de madurez, el mejor tratamiento es **T7** (con estado de madurez 6.0, empacada en tarrina y en refrigeración) con una media de 15.3 °Brix hasta los 35 días, porque estos °Brix corresponden a una fruta con madurez organoléptica (máximo sabor y aroma) de acuerdo a la Norma ICONTEC NTC 4850. El tratamiento que aumentó la proporción de sólidos solubles es T8 (fruta madura empacada en tarrina plástica con temperatura $6^{\circ}\text{C}\pm 2$) con una media 16.3 °Brix al final, considerándose una fruta sobre madura, y observando que este perdió mayor porcentaje de agua



- ❖ Las variaciones de pH de la uvilla, se encuentran directamente relacionadas con el estado de madurez, por cuanto la fruta semi madura (6.0) aumenta la cantidad de iones-hidrógeno libres notablemente con respecto a la uvilla con estado de madurez 8.0.
- ❖ La variable acidez expresada en % de ácido cítrico, disminuye de acuerdo con el tiempo transcurrido en el proceso de maduración (mayor metabolismo de ácidos orgánicos), como se registra en el T7 (con estado de madurez 6.0, empacada en tarrina y en refrigeración), con una media de 1.430% al final del ensayo.
- ❖ El pH tiene una relación inversa con la acidez, es decir que conforme el fruto madura el pH incrementa y la acidez disminuye.
- ❖ La temperatura adecuada para el almacenamiento de uvilla, es la de refrigeración ($6^{\circ}\text{C} \pm 2$) para la variable peso, debido que a esta temperatura, se pierde menos peso, como se observó en el tratamiento **T7** (E2A2M1) siendo este considerado el mejor tratamiento hasta el día 35 con 0.49% de pérdida de peso. Mientras que el tratamiento que más peso perdió fue **T4** (E1M2) con pérdidas de 13.17%. por unidad experimental.



- ❖ La presencia visible de mohos se presentó a los 8 días en el tratamiento T2 (E1A1M2) seguido rápidamente de los demás tratamientos T6, T1 y T5 conservados al ambiente a los 10 y 13 días respectivamente, mientras que los tratamientos conservados en refrigeración presentaron mohos visibles a los 29, 32, 33, 35 días para los tratamientos T4, T8, T3 y T7 respectivamente. Observándose que los microorganismos se desarrollaron rápidamente en las frutas que presentaron condiciones óptimas, concentración de azúcares, pH altos, temperatura adecuada y acidez relativamente elevada.
- ❖ La cantidad de ácido ascórbico (Vitamina C) es mayor en uvillas semimadura (37.24mg/100g), pero en el proceso de maduración la acidez de la uvilla disminuye por lo tanto también disminuye la cantidad de Vitamina C (32.13mg/100g), a pesar de ello la uvilla semimadura contienen mayor cantidad de Vitamina C que la fruta madura.
- ❖ Al evaluar los datos obtenidos en el análisis de color a través de la prueba de Friedman, se concluyó de acuerdo a la calificación dada por los panelistas, que la fruta no tiene igual aceptación. El tratamiento al ambiente que más alto puntaje presenta es **T6** (E2A1M2), por tener un color muy atractivo. Y el tratamiento en refrigeración que más puntaje presenta es **T4** (E1M2), ya que este tratamiento mantiene su color característico. Esta diferencia de apreciación se debe a que el ojo humano tiene baja capacidad para diferenciar y realizar una evaluación de un solo color.



- ❖ De esta investigación se concluye que los factores que prolongan el tiempo de vida útil de la uvilla son: tarrina, estado de madurez 6.0 y refrigeración, que corresponde al tratamiento **T7** (E2A2M1), que está bajo las condiciones de los factores antes mencionados.
- ❖ Al analizar las dos temperaturas de almacenamiento, la de refrigeración es más eficaz para conservar la fruta en su estado fresco y por mayor tiempo que la temperatura ambiente.
- ❖ Al evaluar los datos calculados, según el mejor tratamiento del análisis postcosecha de uvilla empacada y almacenada en refrigeración, se determinó que el costo de venta al público es \$0.47 por cada unidad, que consta de 125g. de fruta. Por lo tanto, es un producto dispuesto a competir en el mercado, por su costo, normas de higiene, valor nutricional y fechas de caducidad.



RECOMENDACIONES

- Continuar con este tipo de investigación para analizar la calidad del producto (sólidos solubles, pH, cambios de acidez, pérdidas de peso, propiedades organolépticas, mohos y levaduras) a temperaturas inferiores de las utilizadas en esta investigación.
- Se recomiendan realizar las mediciones con más frecuencia de sólidos solubles, acidez y pérdidas de peso. Para conocer en qué momento se producen los cambios en las condiciones antes mencionadas por ser un producto altamente perecible ya que en la investigación realizada fueron cada siete días.
- Es importante evitar el maltrato de las frutas durante la recolección y el transporte, a pesar de que posee el capuchón puede sufrir golpes, que facilitan mala presentación de la fruta y la invasión de microorganismos significando pérdidas económicas.
- Se recomienda dejar un trozo de pedúnculo en la uvilla, por la razón de ser una vía de contaminación microbiana y desarrollo de una coloración indeseable.



- Se recomienda utilizar agua a diferentes temperaturas, para facilitar la limpieza debido a la presencia de aceite en la fruta.
- Es importante realizar un estudio de los posibles beneficios que puedan proveer los aceites que contiene la uvilla.
- Se recomienda investigar alternativas para la industrialización del capuchón.
- Se recomienda hacer una investigación con diferentes tipos de empaque en atmósferas controladas, para disminuir las pérdidas de peso y aumentar el tiempo de vida útil.
- En posteriores investigaciones se recomienda tomar muy en cuenta la humedad relativa durante el tiempo de conservación.
- Continuar la investigación, tomando como factor de estudio la utilización de algún inhibidor de la producción de etileno.





FIN

GRACIAS

