

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

AUTORE (S)

**BENAVIDES PABÓN PIEDAD ELIZA
CUASQUI ANRRANGO LUÍS EDISON**

DIRECTOR:

**ING. GALO VARELA TAFUR
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Ibarra – Ecuador

2008

RESUMEN

La presente investigación tuvo como principal objetivo determinar el comportamiento poscosecha de la uvilla sin capuchón. El orden metodológico que se siguió, empieza con la recolección de la uvilla en las localidades de Chirihuasi y La Florida, ubicadas en la parroquia de La Esperanza, Provincia de Imbabura a tempranas horas de la mañana, una vez obtenidas las frutas se preenfriaron a la sombra, luego se procedió a retirar el capuchón y realizar una desinfección. Inmediatamente, fueron secadas y distribuidas de acuerdo a sus respectivos estados de madurez y tipo de empaque, cada uno de los empaques con 125 g de uvilla. Una vez distribuidos los 8 tratamientos, 4 de ellos (T1, T2, T5 y T6) fueron sometidos a temperatura ambiente (18 - 21°C) y los otros 4 (T3, T4, T7 y T8) a temperatura de refrigeración (6°C ±2), durante tiempo ilimitado; con la finalidad de evaluar el tiempo de vida de anaquel de cada tratamiento. Durante el ensayo se realizaron muestreos cada 7 días donde se evaluaron: Duración de la fruta, Pérdida de peso, pH, Acidez titulable, °Brix y Color. Mientras, que el recuento de mohos y levaduras y el análisis de Ácido ascórbico se realizaron al inicio de la investigación, a los 14 días y finalmente a los 35 días.

La metodología utilizada para cada variable fue la siguiente: Duración de la fruta: por contaje de días; Pérdida de peso: utilizando una balanza analítica; pH: mediante el potenciómetro Norma INEN 389; Acidez titulable: a través del método de titulación Norma INEN 521; °Brix: utilizando el refractómetro; Color: mediante la captación visual de 6 panelistas de una tabla de colores; Mohos y levaduras: por el método de recuento Norma INEN 1529; Ácido ascórbico: utilizando el método 2,6 Diclorofenol. Al finalizar el ensayo se evaluó estadísticamente empleando el Diseño Completamente al azar con arreglo factorial AxBxC y AxC (solo para tratamientos almacenados en refrigeración). En el análisis funcional se realizaron las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos y pruebas de significación DMS al 5% para factores.

Los resultados de la investigación fueron los siguientes: El tiempo de duración de la uvilla al ambiente fue 13 días y en refrigeración 35 días. En pérdida de peso hasta los días indicados fue 123.867 g y 124.422g respectivamente. Al evaluar estadísticamente, las variables pH y °Brix, tuvieron un incremento proporcional al estado de madurez y al tiempo de conservación. Conforme la fruta madura las 2 variables aumentan mientras que, la acidez titulable fue inversamente proporcional a los 2 variables. El color al inicio de la investigación fue diferente en todos los tratamientos, debido a los 2 estados de madurez, pero en el proceso de conservación el color se homogenizó.

Todas las frutas inician con 0 ufc/g en mohos y 10ufc/g en levaduras pero aquellas conservadas al ambiente a partir de los 13 días presentan colonias de microorganismos pero aquellas conservadas en refrigeración permanecieron aceptables hasta un tiempo máximo de 35 días. La fruta semimadura al inicio contiene 37,24mg/100g de muestra de Ácido ascórbico (Vitamina C) y la madura 32,95 mg/100g de Vitamina C, transcurrido el tiempo de conservación el valor disminuye hasta 36.07mg/100g y 32,14mg/g respectivamente. Mediante el análisis funcional se determinó los mejores tratamientos y los mejores factores para incrementar el tiempo de vida útil de la uvilla. Al final de la investigación los tratamientos que tienen mayor tiempo de vida útil son: al ambiente T5

(M1E2A1) (estado de madurez 6.0, tarrina y ambiente), y en refrigeración T7 (M1E2A2) (estado de madurez 6.0, tarrina y refrigeración).

SUMMARY

The present investigation had as main objective determine the behavior after harvest of uvilla without hood. The methodical order that followed start with the crop of uvilla in Chirihuasi and La Florida localities, located in La Esperanza parish, Imbabura province early in the morning, a time obtained the fruits were precool in the shadow, after proceeded to take off the hood and made a disinfection. Immediately, they were dried and distributed according to their respective condition of maturity and kind of packing, each one of the packing with 125g of uvilla. At time distributed the 8 treatments, 4 of them (T1, T2, T5 and T6) were subjected to an environment temperature (18° - 21° C) and the others 4 (T3, T4, T7 and T8) to refrigeration temperature (6°C ... 2), during unlimited time; with the purpose to valúe the shelf life time of each treatment. During the attempt were made samplings each 7 days where evaluated: fruit's duration, lost of weight, pH, acidity qualified, Brix and Color. While the recount of mildews and leavens and analysis of ascorbic acid were made at the beginning of the investigation, to the 14 days, and ending of 35 days.

The methodology used to each variable was the following: Fruit's duration: by counted per day; lost of weight: using and analytical balance: pH: through the standard paddle INEN 389; tituable acidity; through title standard method INEN 521; Brix: used the refractómetro; color: through the visual reception of 6 jury panels of a colors table; mildews and leavens: by the counted standard method INEN 1529; ascorbic acid: used the diclorofenol. At the ending attempt evaluated statistical employing the completing design to hazard with trading arrange **AxBxCx** and **AxC** (only to treatments stored in refrigeration) . In the fimncional analysis were made test of Tukey to 5% to treatments and test of meaning DMS to 5% to factors. The investigation results were the following: Uvilla duration time to the environment was 13 days and in the refrigeration 35 days. Lost weight until the indicated days was 123.867g and 124.422g respecting. To evaluáte statistical, the variables pH and Brix has a proportional increase to the condition of maturity and the conservation time. According the ripe fruit the 2 variables increase while the acidity qualified was inverse proportional to the 2 variables.

At the beginning of the investigation was different in all the treatments, properly to the 2 condition of maturity, but in the color keeping process it was homogenize. All the fruits started with 0 ufc/g in mildews and 10 ufc/g in leavens but in some of them kept to environment split of the 13 days present colonies of microorganism but them kept in refrigeration stayed acceptable until a high time of 35 days. The semi ripe fruit at the beginning contain 37, 24 mg/IOOg of ascorbic acid sample (Vitamin C) and the ripe 32,95 mg/IOOg of vitamin C, passed a time of conservation the valué low until 36,07mg/100g and 32,14 mg/g respectively. By means of functional analysis determinated that the better treatments and better elements to increase the uvilla useful life time. At the end of the investigation the treatments that have bigger useful life time are: the environment T5 (M1E2A1) (condition of maturity 6.0, jar and environment), and the refrigeration T7 (M2E2A2) (condition of maturity 6.0, jar and refrigeration).

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.

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
- 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 ±2)

FACTOR C: Estados de Madurez (M)

M1: Fruta con estado de madurez °Brix / % ácido (6.0)

M2: Fruta con estado de madurez °Brix / % ácido (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 TRATAMIENTOS
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 E (A)	1
Factor A (B)	1
Factor M (C)	1
Interacciones E x A	1
E x M	1
A x M	1
E x A x M	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.

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 $^{\circ}\text{Brix} / \% \text{ ácido}$ (6.0)

M2: Fruta con estado de madurez $^{\circ}\text{Brix} / \% \text{ ácido}$ (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 TRATAMIENTOS
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.

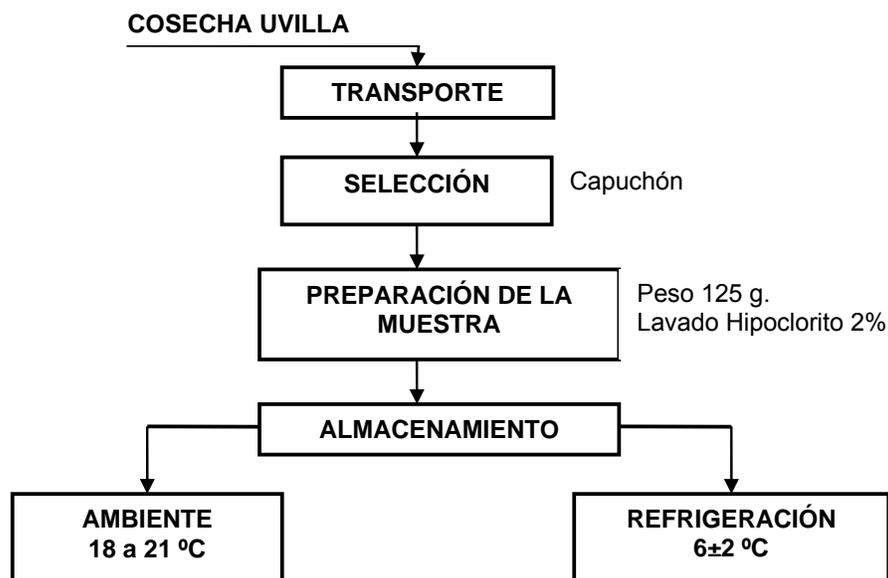
Numero de repeticiones:	3
Número de tratamientos:	4
Unidades experimentales:	12

ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ESQUEMA DEL ADEVA

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

MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO



Ensayo Efectuado

En los respectivos tratamientos se realizó la medición de las variables: tiempo de conservación de la fruta, con una observación diaria que constaba en revisar la temperatura, humedad relativa, la luz natural y la presencia visual de mohos. Sólidos solubles, pérdidas de peso, acidez titulable, pH y color, fueron analizados al inicio y cada 7 días. Vitamina C, Mohos y levaduras, se evaluaron al inicio, 14vo y 35vo día.

ANÁLISIS FUNCIONAL

Para el análisis funcional se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factores e interacciones.

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

RESULTADOS Y DISCUSIONES

SÓLIDOS SOLUBLES PRIMERA FASE

El aumento de azúcares es producto de la hidrólisis del almidón y/o síntesis de la sacarosa, y de oxidación de ácidos, consumidos en la respiración, *Hernández 2001*. En la investigación los °Brix aumentaron con el proceso de maduración del fruto. Se presentó un mayor incremento en los tratamientos con estado de madurez 8.1 en relación al estado de madurez 6.0, porque frutas maduras respiran más que frutas no maduras, por tanto concentran mayor cantidad de azúcares. También se puede apreciar que los tratamientos conservados a temperatura ambiente presenta mayor °Brix que los almacenados a temperatura de refrigeración; lo antes mencionado se observa en los tratamientos T2 y T6 (empacados en canastilla y tarrina respectivamente, a temperatura ambiente y estado de madurez 8.1). En los tratamientos T1, T3, T5 y T7 correspondientes al estado de madurez 6.0, se determina menor concentración de sólidos, ya que las frutas semi maduras respiran lentamente con relación a las frutas maduras, es decir que la velocidad de respiración es un indicador de la maduración y del tiempo de vida útil. Además la gráfica indica un descenso en los valores en el día 7 del T8 (estado de madurez 8.1, en refrigeración y empacado en tarrina) debido a que las bajas temperaturas del tratamiento de frío han frenado el metabolismo y consecuentemente la síntesis de azúcares. *Wills 1998*. Este incremento proporcional de °Brix en los tratamientos manifiesta la hidrólisis de polisacáridos hasta azúcares simples.

SEGUNDA FASE

Los tratamientos T3 y T7 (empacados en canastilla y tarrina respectivamente y estado de madurez 6.0) tienen un incremento proporcional entre ellos de °Brix alcanzando un máximo de 15.3°Brix en los 2 casos, es decir que la actividad respiratoria ha sido mínima debido a la influencia de la temperatura de refrigeración. En los tratamientos T4 y T8 (empacados en canastilla y tarrina respectivamente y con estado de madurez 8.1) se observa mayor incremento, el cual indica la intensidad de la respiración de la uvilla, es decir la época de picos climatéricos; en el T8 a partir del día 28 hasta el día 35 el valor se estabiliza, porque el proceso de respiración disminuyó la cantidad de polisacáridos debido a que una parte de los azúcares es utilizada en el proceso respiratorio, aunque cabe anotar que muchas veces la síntesis de azúcares es mayor a la gastada en la respiración. Referente al empaque no se observa diferencias entre los tratamientos, tales como las que se registran por la diferencia en el estado de madurez.

pH PRIMERA FASE

El pH presentó una tendencia a aumentar de forma similar en los tratamientos con estado de madurez 6.0, los frutos de uvilla se tornaron menos ácidos con el transcurso del tiempo, debido a que ácidos orgánicos son utilizados como sustrato respiratorio y para la síntesis de nuevos compuestos durante la maduración, mientras que en los tratamientos con estado de madurez 8.1 se observa un incremento y un descenso del pH porque estos tratamientos contienen menor cantidad de ácidos orgánicos debido una mayor madurez, esto permitió que los tratamientos conservados al ambiente presenten desarrollo de mohos visibles en días anteriores, 8 días para T2 y 10 días para T6. El pH inicial puede ser apropiado para el desarrollo de microorganismos, pero como consecuencia de la existencia de flora competitiva o como consecuencia de la multiplicación del propio organismo, el pH se puede volver desfavorable, es decir disminuir. En cuanto a los empaques de almacenamiento no se encuentra diferencias significativas en ninguno de los tratamientos.

pH SEGUNDA FASE

El pH presentó un aumento en los 4 tratamientos hasta el día 28, en los 2 estados de madurez y los 2 empaques, y al día 35 tienden al descenso los 3 últimos tratamientos. La uvilla conserva la tendencia general de todos los frutos en el proceso de madurez, tornándose menos ácida con el paso del tiempo de almacenamiento, por el desdoblamiento de los ácidos orgánicos, como sustrato respiratorio (*Kays, 1997*), esta tendencia general conservan los tratamientos T3 y T7 (empacados en canastilla y tarrina respectivamente y con estado de madurez 6.0). Además los valores bajos de pH ayudan en la conservación de los alimentos, inhibiendo el crecimiento de los microorganismos.

ACIDEZ TITULABLE PRIMERA FASE

El porcentaje de acidez, presentó un comportamiento muy diferente a los °Brix y el pH, el porcentaje de acidez titulable presentó un descenso similar en todos los tratamientos. *Herrera 2000*, reporta que las uvillas de buena calidad tienen porcentajes de acidez total titulable entre 1.5% y 2.0%, lo que coincide con los resultados del presente ensayo. Se registra cierta estabilidad y un descenso mínimo de la acidez titulable en los tratamientos con grado de madurez 6.0, independientemente del tipo de empaque y de la temperatura de almacenamiento. Generalmente se considera que la acidez decrece al avanzar el proceso de maduración. Los ácidos orgánicos son sustratos utilizados durante la respiración, por lo que la maduración supone un descenso en la acidez (Shafiur Rahman, 2003).

SEGUNDA FASE

La acidez titulable total desciende paulatinamente hasta el día 35 en los tratamientos T3 y T7 (empacados en canastilla y tarrina respectivamente y con estado de madurez 6.0) mientras que en los tratamientos T4 y T8 (empacados en canastilla y tarrina respectivamente y con estado de madurez 8.1), el descenso se produce hasta el día 28, al día 35 presentan un incremento. De acuerdo con *Hernández 2001*, los frutos con patrón respiratorio climatérico, durante el máximo respiratorio desdoblan de manera rápida sus reservas (ácidos orgánicos) como respuesta al incremento de su metabolismo. Además en el gráfico que se observa los tratamientos T3 y T7 la maduración se presentó en forma lenta, demostrada por el descenso suave del porcentaje de acidez, lo que indica que la uvilla utiliza pocos ácidos para su metabolismo (respiración). Las diferencias observadas muestran al estado de madurez 6.0 como el mejor grado de madurez para almacenamiento en refrigeración independientemente del tipo de empaque, ya que la uvilla en este grado de madurez conserva un poco más el porcentaje de acidez por el almacenamiento prolongado en refrigeración, lo que resulta ser ideal para la conservación del producto.

PÉRDIDA DE PESO PRIMERA FASE

Los tratamientos empacados en canastilla pierden mayor peso que aquellos tratamientos empacados en tarrina porque la reducción del oxígeno y el aumento del dióxido de carbono pueden retrasar la maduración. Los tratamientos T1 y T2 (con estado de madurez 6.0, y 8.1 respectivamente, a temperatura ambiente, y empacados en canastilla), son los que han perdido más peso, porque los 2 se encontraban almacenados a temperatura ambiente y en canastilla, la temperatura y la ventilación son determinantes en el proceso de respiración de la fruta, cuanto más alta sea la temperatura más rápido se producirá este proceso vital, eliminando dióxido de carbono y agua; y produciendo energía que genera calor, que si no se disipa de alguna manera calienta aún más el producto. Los tratamientos T3 y T4 (con estado de madurez 6.0 y 8.1 respectivamente, en refrigeración y empacados en canastilla), pierden menos peso que los anteriores porque su temperatura de almacenamiento es baja (6°C). Los tratamientos T5 y T6 (con estado de madurez 6.0 y 8.1 respectivamente, a temperatura ambiente y empacados en tarrina), seguidos de los tratamientos T7 y T8 (con estado de madurez 6.0 y 8.1 respectivamente, en refrigeración y empacados en tarrina), pierden peso en menor cantidad gracias a su temperatura de almacenamiento y su empaque (tarrina), el cual ha creado un ambiente reducido en oxígeno el cual es vital para el proceso de conservación. Los tratamientos T3 y T4 pierden más peso que los tratamientos T7 y T8 a pesar de mantenerse a la misma temperatura de almacenamiento, porque los primeros están en canastilla y los otros en tarrina que ha disminuido la respiración y la pérdida de agua, en consecuencia con más lentitud se producen los fenómenos de la maduración y la senescencia, es decir que la temperatura y el empaque han sido determinantes en la pérdida de peso.

SEGUNDA FASE

Al final de la investigación, los tratamientos que más pierden peso son T3 y T4 (con estado de madurez 6.0 y 8.1 respectivamente y empacados en canastilla), y los que menos pierden peso son T7 y T8 es decir, que la migración del vapor de agua de los espacios intercelulares ha sido mínima en estos tratamientos. Los 4 tratamientos se conservan a temperatura de refrigeración, la diferencia entre ellos es el empaque. La canastilla (T3 y T4) permitió la libre

circulación de los gases para acelerar el proceso de respiración catalizado por enzimas que tiene el propósito principal de generar energía en forma de una molécula rica en energía química (ATP), además elimina CO₂ y H₂O que es el principal componente de la uvilla y el determinante en el peso de la misma, el aspecto, la textura, la crocantez, la jugosidad y el valor nutritivo. Los plásticos perforados se utilizan para aumentar la velocidad de los intercambios gaseosos y evitar la acumulación de etileno en la microatmósfera circundante. *Rahman 2003*. La tarrina (T7 y T8) creó una atmósfera saturada alrededor de la uvilla, que disminuyó la pérdida de agua. Los envases herméticos e individuales crean una atmósfera saturada en agua alrededor del fruto, lo que reduce las pérdidas de agua y el marchitamiento. *Rahman 2003*.

DURACIÓN DE LA FRUTA AL AMBIENTE

La fruta que se encuentra al ambiente y que tiene un estado de madurez semi- madura (6.0), llega a la madurez organoléptica a los 10 días para el tratamiento **T1**, y a los 13 días para el tratamiento **T5**. Mientras que la fruta madura (8.1), llega a la madurez organoléptica a los 8 días para el tratamiento **T2**, y a los 10 días para el tratamiento **T6**, pasados estos días se observa la presencia de mohos dando lugar a un proceso de pudrición severa. De esta manera se determina que las frutas que más tiempo se conservan al ambiente son las semi-maduras por un lapso de 13 días, que corresponde al **T5=E2A1M1**. Las altas temperaturas influyen en la actividad respiratoria y disminuyen la vida poscosecha ya que daña los tejidos y toda actividad enzimática se destruye, quedando el producto prácticamente muerto. El daño causado por la alta temperatura, desencadena sabores alcohólicos, como resultado de la fermentación y de la degradación de la textura del tejido.

EN REFRIGERACIÓN

La fruta conservada en refrigeración con un estado de madurez semi- madura (6.0), llega a la madurez organoléptica a los 33 días para el tratamiento **T3**, y a los 35 días para el tratamiento **T7**. Mientras que la fruta madura (8.1), llega a la madurez organoléptica a los 29 días para el tratamiento **T4**, y a los 32 días para el tratamiento **T8**; pasados estos días se observa la presencia de mohos. Así, se observa que las frutas con mayor tiempo de conservación en refrigeración (34 días) son las semi-maduras (6.1) y corresponde al tratamiento **T7=E2M1**.

MOHOS Y LEVADURAS

El tratamiento que presenta el mayor valor de UPM/g es **T3** y el que no ha variado su valor es **T7**. En cuanto a UPL/g los tratamientos que presentan los valores más altos son **T8** y **T4**. En los últimos tratamientos (T8 y T4), se observa un crecimiento acelerado, en relación al análisis anterior; estos m/o poseen una notable capacidad de adaptación al medio que les rodea y luego se desarrollan logarítmicamente, es decir que se multiplican activamente y su número aumenta en progresión geométrica, los tiempos de duplicación son muy breves. Además estos tratamientos tuvieron la disponibilidad de factores indispensables para su crecimiento, como azúcares (fuente energética) para sus procesos vitales y oxígeno. Según el gráfico N° 4.15 para uvilla semimadura, el tratamiento que tiene el valor más alto de Vitamina C es **T3** y el más bajo el **T5**. En la uvilla madura el tratamiento con el valor más alto es **T8** y el más bajo es **T2**. Además los tratamientos con estado de madurez madura presentan mayor pérdida de Vitamina C que los tratamientos con estado de madurez semimadura, también se registra mayor pérdida en los tratamientos conservados a temperatura ambiente. La concentración de las vitaminas en las frutas usualmente decrece después de la cosecha, y la manipulación de las frutas durante la cosecha y el transporte permite el ataque de oxidasas (la ácido ascórbico oxidasa que contiene cobre) a la vitamina, lo que puede resultar en su pérdida acelerada (Mozafar, 1994).

COLOR

Se puede notar que el tratamiento **T4=E1M2**, tiene el puntaje más alto que pertenece a madura temperatura 6°C ±2, por tener un color característico agradable que se desarrolla mientras transcurre los días de ensayo razón por la cual los panelistas otorgaron el mayor

puntaje a este tratamiento. Como era de esperarse, los colores más suaves (pertenecientes a los grupos verde-naranja y naranja) se presentaron en los primeros días del ensayo, y los colores más fuertes del grupo naranja se observaron en los últimos días del ensayo. Es decir, ocurrió un cambio evidente de color a medida que el proceso de maduración avanzaba. Se determina entonces que debido al proceso de maduración, la coloración del fruto, dada principalmente por el pigmento α -caroteno (Fischer y Martínez, 1999), se intensificó en relación directa con el tiempo. Sin embargo, en ningún día evaluado se observaron efectos sobre la variable color, en ningún tratamiento.

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 34 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.
- 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 \$0,39 por cada unidad, que consta de 125g. de fruta empacada. 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

De Los resultados y condiciones anotadas en la presente investigación, se plantean las siguientes 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.
- 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 por cuanto en este ensayo no se realizó.
- 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, el cual sería la materia prima para la industria papelería.
- 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.
- Continuar la investigación, tomando como factor de estudio la utilización de algún inhibidor de la producción de etileno.

BIBLIOGRAFIA

- ALINORM 01135. Apéndice y Proyecto de Norma del Codex para Uvilla (En el Trámite 8) Ecuador (2002).
- BRAVERMAN, JBS. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. Editorial El Manual Moderno, S.A. DE C.V. México, D.F (1980). 2ª edición.
- CASP, ANA. ABRIL, JOSÉ. Procesos de conservación de alimentos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España (2003). 2ª edición.
- CLIFFORD A. HAMPEL, GESSNER G. HAWLEY. Diccionario Químico. Ediciones Grijalbo. S.A. Barcelona España (1986).
- D, BRITO. Predicción del tiempo de conservación en el almacenamiento postcosecha de la fresa (2002) Ambato Ecuador.

- DESROSIER, N. Conservación de Alimentos. Compañía Editorial Continental, S.A. México-España-Argentina-Venezuela. (1964).
- ENRÍQUEZ, REA. (2000) "Estudio del manejo postcosecha de la pitajaya (*Selenicereus magalanthus*) para exportación" Ibarra-Ecuador.
- FERNÁNDEZ SALGUERO, JOSÉ. (2000). Análisis de alimentos, "Métodos Analíticos y Control de Calidad", Segunda Edición, Zaragoza España, pp. 30-61
- G, PASTOR. Elaboración de Frutas y Hortalizas, (2002). Ambato- Ecuador.
- HURTADO, J. (1987). Procesos tecnológicos de frutas azucaradas, frutas confitadas, jaleas, mermeladas y pasta de frutas. Quito S.E.
- JARAMILLO, CARLOS. (2004). "Estudio de la vida útil (durabilidad) de tomate riñón almacenado con aplicación de un inhibidor de etileno" Ibarra-Ecuador.
- JIMÉNEZ, J. "Introducción al Cultivo de Uvilla". El Eraldo, Ambato (2002).
- LÓPEZ, S. Un nuevo cultivo de alta rentabilidad. La uvilla o uchuva, volumen numero 2, revista ESSO AGRICOLA. (1978).
- LÓPEZ, V. Conservación de frutas y hortalizas. Edición Acribia, Zaragoza España (1976). p.187.
- MALDONADO Y SANTILLANA, P. El financiamiento a las exportaciones. Tesis, Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador; Quito. (1995).
- MANUALES DE TÉCNICA AGROPECUARIA. Conservación de frutas y hortalizas, edición Acribia, Zaragoza-España, (2002).
- MAROTO, MARTÍ. "Ensayos sobre la influencia de distintos tipos de poda en los parámetros productivos y diversas fitopatías del Alquequenje (*physalis peruviana*), Bogotá-Colombia, (2004).
- PLANK. El empleo del frío en la industria de la alimentación. Editorial Roberté S.A. Barcelona, Bogotá, Buenos Aires, Caracas. 1984.
- PROYECTO GRAN SUMACO. Estudios de mercados de productos no tradicionales. Estudio Jordán & Asociados. Ecuador: Tena. Agosto (1996).
- RAHMAN, SHAFIUR M. Manual de conservación de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza-España. (2003).
- RAMOS, E. Estudio de las problemáticas técnicas y administrativas para la producción y exportación de productos nacionales. Tesis Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador; Quito. 1996.
- VITERI, E. Seminario sobre Procesamiento de frutas y hortalizas. Hortalizas, Ambato, ITAS-LAM-CAAI. (1992). p27.