

## EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL FRUTO DE FRESA (*FRAGARIA VESCA L.*) EN ALMACENAMIENTO, EN EL CANTÓN CEVALLOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

*Jorge Enrique Dobronski Arcos*

Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador  
jdobronski@uta.edu.ec

### RESUMEN:

Los productores agrícolas de la provincia de Tungurahua buscan permanentemente nuevas alternativas rentables para sustituir la producción tradicional de sus campos y una de ellas es la fresa *Fragaria vesca L.* cultivar Oso Grande, por ser un cultivo de ciclo corto, alta intensidad y rentabilidad. El desconocimiento del tiempo adecuado de almacenamiento y las características pomológicas de la fresa, constituyen un gran problema para el agricultor, reduciendo la apreciación y valor de la fruta en el mercado nacional. El estado fisiológico de la fresa tiene un efecto sobre el tiempo de almacenamiento y sus características físico químicas, debido a que es un fruto no climatérico; por tanto su madurez organoléptica se produce cuando aún está unida a la planta. Su almacenamiento en cuarto frío presenta mejores resultados frente al almacenamiento al ambiente para: peso fresco, firmeza de fruta, sólidos solubles, pH y descripción de daños. Los mejores tiempos de almacenamiento se determinaron en las variables peso fresco y firmeza de fruta al primer día. En los sólidos solubles 13.3% a los 20 días. El pH es de 3,53 en el día 5. La variable daños al día uno en todos los tratamientos y en cámara fría hasta los 5 días con un valor de 0%. El estado fisiológico de cosecha manifestó los mejores resultados, para todas las variables, cuando la fruta fue cosechada con 75% de madurez.

**Palabras clave:** Fenología, fresa, poscosecha, embalaje, almacenamiento.

### ABSTRACT:

Farmers of Tungurahua seek permanently new cost-effective alternatives to replace the traditional production of their fields, and one of them is the strawberry *Fragaria vesca L.* var. Oso Grande, due to the fact that it is short cycle crop, of high-intensity and profitability. The lack of awareness of adequate time for storage and the fruit's characteristics, constitute a major problem for the farmer, reducing the appreciation and value of the fruit in the domestic market. The physiological state of the strawberry has an effect on the time of storage and the physical - chemical characteristics, because it is a not a climateric fruit; hence its organoleptic maturity occurs when still is linked to the plant. Cold-storage presented better results than environment storage for: fresh weight, firmness of fruit, soluble solids, pH and damage description. The best storage times were identified in the variables: fresh weight and strength of fruit on the first day. On soluble solids 13.3% on day 20. pH is 3.53 on day 5. The variable damage on day one in all treatments and in cold-storage until 5 days with a value of 0%. The physiological state of harvest stated the best results for all variables when the fruit was harvested with 75% of maturity.

**Keywords:** Phenology, strawberry, postharvest, packing, storage

**Artículo Recibido:** 1 de julio de 2013

**Artículo Aceptado:** 25 de septiembre de 2013

## 1. Introducción

La fresa tiene su origen en Europa y se la puede encontrar cultivada en la mayor parte del mundo donde la agricultura es posible. En el Ecuador está naturalizada en los lugares frescos de climas templados y fríos de la serranía ecuatoriana. En forma cultivada se puede encontrar otra especie originaria de la parroquia de los Huachis del cantón Ambato conocida como frutilla de Huachi (*Fragaria chilensis* Duchesne), un cultivo que fue el orgullo de este sector frutícola y de la provincia de Tungurahua. Se diferencia de la *Fragaria vesca* L. por presentar hojas notablemente más grandes y numerosas que las inflorescencias, textura gruesa, mayor pubescencia en el envés y los aquenios o frutos más compactos de gran aroma y sabor, con especial adaptación a suelos arenosos pobres y bien drenados.

En la actualidad, los fruticultores de Tungurahua, ya no dependen de los frutales mayores para su sustento, lo que ocasionó problemas sociales como la emigración a la ciudad y otros países; sin embargo, los que todavía practican la actividad agrícola están en permanente búsqueda de nuevas alternativas que les permita sobrevivir en base a la sustitución por cultivos ecológicamente factibles y rentables, siendo la fresa, *Fragaria vesca* L. cultivar Oso Grande, una de las opciones más idóneas que se plantea, ya que es un cultivo de ciclo corto, alta intensidad, alta rentabilidad y que prospera con éxito en ecologías bastante similares a la zona de Huachi.

En el Ecuador los productos agrícolas al ser mal manejados, presentan una baja calidad y acortan su vida útil, impidiendo que estén al alcance de mercados exigentes y lejanos. Se debe analizar la conveniencia de invertir en un mejor manejo postcosecha, antes de pensar en el incremento de áreas de cultivo. Es muy importante tener en cuenta que el manejo postcosecha no puede mejorar la calidad del producto cosechado, es decir, que el buen manejo agrícola es de primordial importancia.

La importancia de los productos agrícolas en la economía y en la alimentación de los pueblos está relacionada con las exigencias del mercado nacional e internacional, lo que demanda el desarrollo de tecnología contemporánea en los procesos de producción, manejo agronómico, conservación y comercialización. Además, exige un amplio conocimiento de las propiedades físicas, químicas, térmicas y mecánicas de las frutas, información indispensable

para manejar adecuada y eficientemente las operaciones de recolección, clasificación, limpieza, empaque, almacenamiento, asegurando una excelente calidad para su mercado. El desconocimiento del tiempo adecuado de almacenamiento y las características pomológicas de la fresa, constituyen un gran problema para el agricultor, reduciendo la apreciación y valor de la fruta en el mercado nacional.

## 2. Objetivos

Estudiar las características físico-químicas de la fresa (*Fragaria vesca* L.) variedad Oso Grande Mejorada.

Establecer el estado óptimo de cosecha.

Determinar el recipiente adecuado y el tiempo de almacenamiento tanto al ambiente como en frío.

## 3. Materiales

Material experimental

Frutos de fresa variedad Oso Grande, cuarto frío y cuarto de conservación al ambiente.

Material y equipo de laboratorio

Balanza digital, pH metro, penetrómetro manual, atlas de color Koppers, refractómetro, termómetros de máximas y mínimas.

Otros materiales

Tarrinas, etiquetas, cuchillo, empaque de polipropileno, libro de campo, equipo informático y cámara fotográfica.

## 4. Metodología

### 4.1 Ubicación del ensayo

Este ensayo se realizó en la Granja Experimental Docente Querochada, de la Facultad de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Técnica de Ambato, localizada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son 01o 25' 00" de latitud Sur y 78o 35' 22" de longitud Oeste. Se encuentra a una altitud de 2760 msnm, con una temperatura media anual de 12,85°C, 73% de humedad relativa-HR y a 16 km, al Sur Oeste de la ciudad de Ambato.

El cuarto frío que se utilizó, mantuvo la temperatura de 4°C y una humedad relativa del 90%, presenta una dimen-

sión de 3,4 metros de ancho por 3 m. de largo y una altura de 2,2 m. y está construido con poliuretano, con paredes de aluminio y dentro de un cuarto de mampostería. El control se realizó en forma periódica, revisando la temperatura, humedad relativa, circulación de aire y el espacio entre repeticiones; con el objeto de que exista una adecuada ventilación.

### 4.2 Factores de estudio

Tipo de almacenamiento

A1 Al ambiente (12.85 oC; 73% HR)

A2 En cuarto frío (4 oC; 85 - 90% HR)

Estados de cosecha

E1 Frutos con un 50% de color rojo

E2 Frutos con un 75% de color rojo

Tipos de embalaje

T1 Sin cubierta

T2 Con cubierta

### 4.3 Tratamientos

Los tratamientos constituyeron la combinación del tipo de almacenamiento, estados de cosecha y tipos de embalaje, como se muestra en el cuadro 1.

Tratamientos		Tipo de almacenamiento	Estados de cosecha	Tipos de embalaje
No	Símbolo			
T1	A1E1T1	Al ambiente	50% de color rojo	Sin cubierta
T2	A1E1T2	Al ambiente	50% de color rojo	Con cubierta
T3	A1E2T1	Al ambiente	75% de color rojo	Sin cubierta
T4	A1E2T2	Al ambiente	75% de color rojo	Con cubierta
T5	A2E1T1	En cuarto frío	50% de color rojo	Sin cubierta
T6	A2E1T2	En cuarto frío	50% de color rojo	Con cubierta
T7	A2E2T1	En cuarto frío	75% de color rojo	Sin cubierta
T8	A2E2T2	En cuarto frío	75% de color rojo	Con cubierta

Cuadro 1. Tratamientos

### 4.4 Análisis

#### Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A) con arreglo factorial 2 x 2 x 2, con 3 repeticiones, para las variables estudiadas. Cuando existieron diferencias estadísticas significativas, se aplicó la prueba Diferencia Mínima Significativa (D.M.S) al 5% para comparar los factores principales: tipo de almacenamiento, estados de cosecha, y tipos de embalaje; así como, Tukey al 5% para las interacciones entre estos factores.

#### Económico

Se realizó el análisis de beneficio/costo, de cada uno de los tratamientos, se consideraron únicamente los costos directos del ensayo: valor de frutos, bandejas, tarrinas y el arrendamiento de cuarto frío y bodega.

### 4.5 Variables evaluadas

#### Pérdida de peso del fruto

Se procedió a pesar en una balanza de precisión al inicio y al final de cada lectura, efectuando lecturas a los 5, 10, 15 y 20 días del inicio del ensayo, obteniendo la pérdida de peso por diferencia, se expresó en porcentaje.

#### Pérdida de firmeza de la pulpa

Se determinó con un penetrómetro manual, de un fruto tomado al azar, con lecturas al inicio, 5, 10, 15 y 20 días. La pérdida de firmeza se obtuvo por diferencia de lecturas, expresando los resultados en porcentaje.

#### Concentración de sólidos solubles (SS)

Mediante un refractómetro Brix calibrado a 20 oC y con una escala de 0-32%, se procedió a extraer una gota del jugo de tres frutos de la unidad experimental y lecturas a los 5, 10, 15 y 20 días, se expresó en grados Brix.

#### Color del fruto

Se obtuvo mediante apreciación visual, comparando con los colores establecidos en el atlas de color de Koppers, de los frutos de cada tratamiento, con lecturas al inicio, 5, 10, 15 y 20 días.

El valor que se repitió con mayor frecuencia se consideró como resultado del tratamiento y repetición respectiva.

#### pH

Con el jugo de los frutos de cada unidad experimental, se midió el pH. Efectuando lecturas al inicio del ensayo, así como a los 5, 10, 15 y 20 días.

#### Descripción visual de daños

La descripción de daños físicos como: agrietamientos, magulladuras, golpes, raspaduras, pudriciones, manchas, mohos, arrugamientos; por efecto de la conservación, se lo hizo visualmente, a los 5, 10, 15 y 20 días, mediante la siguiente escala: 0% = Sano, 25% = Leve, 50% = Medio, 75% = Severo y 100% = Total.

## 5. Resultados y Discusión

### 5.1 Pérdida del peso del fruto

Se analizó a los 5, 10, 15 y 20 días con pérdidas que variaron entre 0,2% y 15,8% y un promedio de 7,4% a los 5 días; entre 5% y 32,5% con un promedio de 18,2% a los 10 días; y entre 11,5% y 44,6% con un promedio de 27,5% a los 15 días.

Los coeficientes de variación fueron de 45,4%, 25,8% y 16,8%, respectivamente; el alto porcentaje evidenciado se produjo por la diversidad de frutos con los que se trabajó y el alto grado de dificultad que presentó esta variable en el momento de la toma de datos.

A los 5 y 10 días el tratamiento 8 reportó una menor pérdida, con promedios de 0,2% y 5%, respectivamente; producto de la mejor conservación de los frutos, en tanto que a los 15 días el tratamiento 6 fue el que reportó la menor pérdida con un promedio de 11,5%; mientras que el tratamiento 1, reportó los frutos con mayor pérdida de peso. Información referida en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Análisis de varianza, pérdida de peso del fruto a los 5, 10 y 15 días

Fuente de Variación	g.l.	A los 5 días		A los 10 días		A los 15 días	
		C.M.	Fc	C.M.	Fc	C.M.	Fc
Total	23						
Tratamientos	7	133,44	11,98**	276,36	12,55**	336,04	15,80**
Almacenamiento (A)	1	15,55	31,81**	952,31	96,71**	855,02	267,52**
Estados (E)	1	0,84	1,73 <sup>ns</sup>	0,19	0,02 <sup>ns</sup>	53,25	16,67**
Embalaje (T)	1	1082,19	2213,35**	1163,16	118,13**	1362,78	426,39**
A x E	1	0,01	0,01 <sup>ns</sup>	1,03	0,10 <sup>ns</sup>	66,30	20,74**
A x T	1	4,90	10,01**	7,62	0,77**	228,23	71,41**
E x T	1	0,80	1,63 <sup>ns</sup>	1,02	0,10 <sup>ns</sup>	17,09	5,35*
A x E x T	1	0,21	0,43 <sup>ns</sup>	3,89	0,39 <sup>ns</sup>	58,75	18,38**
Error Experimental	16	11,14		9,85		21,27	
<b>Coefficiente de variación</b>		<b>45,41%</b>		<b>25,79%</b>		<b>16,79%</b>	

\*significativo al 5%; \*\*significativo al 1%; ns no significativo

Cuadro 3. Prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, pérdida de peso del fruto a los 5, 10 y 15 días

Tratamiento		Promedios (%) y rangos		
No.	Símbolo	A los 5 días	A los 10 días	A los 15 días
1	A1E1T1	15.80 c	32.51 d	43.50 c
2	A1E1T2	0.91 a	17.07 cd	23.70 bc
3	A1E2T1	14.84 c	31.53 d	44.60 c
4	A1E2T2	1.06 ab	16.87 abc	21.92 b
5	A2E1T1	13.07 bc	17.57 abc	25.20 bc
6	A2E1T2	0.37 a	5.99 ab	11.48 a
7	A2E2T1	12.55 bc	19.02 bcd	26.69 bc
8	A2E2T2	0.20 a	5.00 a	22.60 b

Los frutos que se encontraban en la bandeja con cubierta experimentaron menor pérdida de peso del fruto con promedios de 0,63% a los 5 días, 11,23% a los 10 días y 19,92% a los 15 días; en tanto que los frutos que se encontraban en las bandejas sin cubierta, reportaron mayor pérdida de peso; se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Prueba Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor tipo de embalaje, pérdida de peso del fruto a los 5, 10 y 15 días

Tipo de Embalaje	Promedios (%) y rangos		
	A los 5 días	A los 10 días	A los 15 días
Con cubierta	0,63 a	11,23 a	19,92 a
Sin cubierta	14,06 b	25,15 b	35,00 b

La lectura de pérdida de peso a los 20 días se realizó únicamente en los tratamientos de conservación en cuarto frío, por cuanto los tratamientos de conservación al ambiente se desecharon por presentar frutos con más del 75% de daños físicos.

De los datos obtenidos se afirma que la conservación del fruto de fresa en cuarto frío, produjo mejores resultados que los conservados al ambiente, su fundamento es la acción del frío y el enriquecimiento de la atmósfera con CO2 reduciendo los procesos respiratorios de la fruta y el empobrecimiento de O2, lo que permite una menor pérdida de peso. La cubierta plástica usada en el experimento dio como resultado menor pérdida de peso, producto de la protección a los frutos y evita la pérdida de agua. El almidón que representa en promedio del 2 al 40% del peso seco de los productos agrícolas, al degradarse menos por efecto del embalaje, evitó una substancial pérdida de peso de los frutos, conservándose frescos por más tiempo; otro efecto provocado por la cubierta plástica fue el control de la respiración, disminuyendo la oxidación de sus propias reservas de almidón y de otros metabolitos, que son en gran parte los causantes de la pérdida de peso.

### 5.2 Pérdida de firmeza de la pulpa

A los 5 días existieron pérdidas en promedio que van de 9,9% a 71,7% y una media general de 41,8%, evidenciando diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% entre tratamientos, así como para el tipo de almacenamiento; el

coeficiente de variación fue de 23,4% dado por la heterogeneidad de frutos. La pérdida de firmeza de la pulpa a los 10, 15 y 20 días se evaluó únicamente en los tratamientos de conservación en cuarto frío, ya que el resto de tratamientos fueron desechados por presentar los frutos más del 75% de daños físicos, impidiéndose la toma y registro de datos. Se puede afirmar que a los 10 días de almacenamiento se pierde en promedio un 23% de su firmeza inicial, a los 15 días se pierde 63,7% y a los 20 días un 95,2%.

De la evaluación estadística se puede apreciar que, existieron diferencias a los 5 días en los ambientes de conservación, no así para el factor estados de cosecha y tipo de embalaje. Se observó que los frutos sometidos a la conservación en cuarto frío, experimentaron un promedio de 53,3% de menor pérdida de firmeza que los frutos conservados al ambiente. Se puede afirmar que en el cuarto frío existe una mejor conservación de los frutos de fresa variedad Oso Grande llegando a almacenar por un periodo de 5 días en donde existe menor pérdida en un promedio de 15,2% de su firmeza inicial, con estos resultados se puede deducir que con un índice de madurez del 75% y con cubierta plástica existe una pérdida de firmeza del 9,85% que no se considera significativa.

La cubierta plástica usada en el experimento dio como resultado una menor pérdida de firmeza de la pulpa producto de la protección que da a los frutos, evitando una menor pérdida de agua, disminuyendo en gran parte la respiración de los frutos y el gasto de reservas; otro efecto que se observó con la utilización de la cubierta plástica fue la disminución considerable en el ablandamiento del tejido que ocurre durante el proceso de maduración, el mismo que está relacionado con la rotura de la estructura organizada de la célula primaria y de las paredes, lo que ocasiona la pérdida de firmeza de la pulpa.

### 5.3 Sólidos Solubles

El análisis de los grados Brix a los 5 días reportó diferencias estadísticas altamente significativas para tipos de embalaje y almacenamiento, con un coeficiente de variación de 14,35%, que brinda confiabilidad a los datos obtenidos. La concentración de sólidos solubles en las lecturas a los 10, 15 y 20 días se pudo evaluar únicamente en los tratamientos de conservación en cuarto frío, por cuanto el resto fueron desechados por presentar, los frutos, más del 75% de daños físicos, impidiendo la toma y registro de informa-

ción. Con los datos obtenidos se puede mencionar que con un índice de madurez del 75% de color rojo en los frutos y sin cubierta plástica, el promedio de grados Brix es mayor que en los demás tratamientos del cuarto frío en sus tres lecturas, con promedios de 11 a los 10 días; 10,7 a los 15 días y 12,1 a los 20 días.

Los resultados encontrados permiten deducir que los frutos sometidos a la conservación del cuarto frío, experimentaron mayor concentración de azúcares con un promedio de 1,6 grados Brix, más que los frutos conservados al ambiente. A diferencia de las dos variables anteriores (pérdida de peso y pérdida de firmeza) al analizar el factor embalaje en las lecturas a los 5 días los frutos almacenados en tarinas sin cubierta plástica experimentan una mayor concentración de azúcares, con un valor de 1,29 grados Brix, que los frutos conservados con cubierta. La cubierta plástica usada en el experimento dio como resultado una menor concentración de sólidos solubles producto de la protección brindada, en los tratamientos sin cubierta o protección se aumentó la oxidación de sus propias reservas acelerando los procesos de transformación de almidones en azúcares.

### 5.4 Color del fruto

El color de los frutos para los dos ambientes de conservación se muestra en el Cuadro 5, observando que en la conservación al ambiente, solo se pudo registrar datos hasta la lectura a los 5 días porque los daños físicos impidieron reconocer el color. En los frutos con un 50% del color rojo con cubierta plástica, la coloración amarillenta disminuyó hasta llegar a un 20%, mientras que las coloraciones magenta y cian se mantuvieron con un valor de 80%; en el mismo estado de cosecha, pero sin cubierta plástica, las coloraciones amarillenta y magenta aumentaron considerablemente, en tanto que el color cian se mantuvo. En los frutos con un índice de madurez del 75% del color rojo con cubierta plástica los colores amarillo, magenta y cian incrementaron su intensidad; en tanto que en el mismo estado de cosecha sin cubierta plástica se observó la misma tendencia.

En el cuarto frío, los frutos cosechados con el 50% del color rojo con cubierta plástica, presentaron aumento en las coloraciones amarillenta y magenta hasta llegar a un 99% y 80%, respectivamente y el color cian se mantuvo; en el mismo estado de cosecha, pero sin cubierta plástica la coloración amarillenta se mantuvo, el color magenta dismi-

nuyó ligeramente y el color cian aumentó a un 10%; en los frutos con un índice de madurez del 75% del color rojo con cubierta plástica las coloraciones amarillenta y magenta se mantuvieron, en tanto que el color cian aumento levemente; y sin cubierta plástica hubo incremento en el color amarillo hasta un 99%, mientras el magenta se mantuvo y el cian disminuyó a un 10%.

Los resultados permiten deducir que en los frutos en la conservación al ambiente, el color independiente del estado de cosecha, tiende a decrecer; en tanto que en la conservación en cuarto frío los colores generalmente se mantienen o incrementan ligeramente, sin experimentar aumentos considerables que afectan la presentación del fruto.

Cuadro 5. Color del fruto

Tratamientos		Lecturas				
No.	Símbolo	Inicio	5 días	10 días	15 días	20 días
Conservación al ambiente						
1	A1E1T1	A70M80C20	A20M80C20			
2	A1E1T2	A50M50C10	A90M99C10			
3	A1E2T1	A40M90C30	A90M99C50			
4	A1E2T2	A40M80C40	A90M90C99			
En cuarto frío						
5	A2E1T1	A80M60C00	A99M70C00	A99M70C00	A99M70C00	A99M80C00
6	A2E1T2	A99M90C00	A99M90C00	A99M80C00	A99M70C00	A99M80C10
7	A2E2T1	A80M99C20	A80M99C20	A80M99C30	A80M99C30	A80M99C30
8	A2E2T2	A80M99C20	A80M99C20	A80M99C10	A90M99C10	A99M99C10

### 5.5 pH

El Cuadro 6, muestra los valores promedio del pH registrado en cada tratamiento, en las lecturas al inicio y a los 5, 10, 15 y 20 días. Se observa que en los frutos de conservación al ambiente, solo se efectuó hasta la lectura a los 5 días en donde se puede apreciar que en todos los tratamientos el pH se incrementó de 3,50 a 3,80, en tanto que en el cuarto frío se mantuvo en 3,56 sin presentar variaciones considerables.

### 5.6 Daños físicos

Los daños físicos observados en cada tratamiento, en las lecturas a los 5, 10, 15 y 20 días, se detallan en el Cuadro 7. En el almacenamiento al ambiente, solo se pudieron registrar lecturas hasta los 10 días, por cuanto los frutos presentaron daños físicos del 100%, alcanzando un área promedio de daño del 55,2% a los 5 días y un 100% a los 10 días. En el cuarto frío, los frutos se almacenaron por hasta 20 días, a los 5 días los frutos no presentaron daños físicos; en tanto que a los 10 días presentaron un promedio

general de 11,8%; a los 15 días 33,6% y a los 20 días 76,4% de daños físicos.

Cuadro 6. pH del fruto

Tratamientos		Lecturas				
No.	Símbolo	Inicio	5 días	10 días	15 días	20 días
Conservación al ambiente						
1	A1E1T1	3,50	3,60			
2	A1E1T2	3,70	3,80			
3	A1E2T1	3,50	3,60			
4	A1E2T2	3,60	3,60			
En cuarto frío						
5	A2E1T1	3,56	3,58	3,54	3,55	3,56
6	A2E1T2	3,50	3,44	3,46	3,47	3,46
7	A2E2T1	3,56	3,58	3,58	3,56	3,60
8	A2E2T2	3,54	3,52	3,54	3,55	3,51

Cuadro 7. Daños físicos

Tratamientos		Lecturas			
No.	Símbolo	5 días	10 días	15 días	20 días
Conservación al ambiente					
1	A1E1T1	75,00	100		
2	A1E1T2	62,50	100		
3	A1E2T1	50,00	100		
4	A1E2T2	33,33	100		
En cuarto frío					
5	A2E1T1	0,00	19,43	25,50	75,10
6	A2E1T2	0,00	2,76	5,53	80,20
7	A2E2T1	0,00	16,67	75,50	100,00
8	A2E2T2	0,00	8,33	28,00	50,30

## 6. Conclusiones

El estado fisiológico de la fresa tiene un efecto directo sobre el tiempo de almacenamiento y algunas características físico químicas, debido a que es un fruto no climatérico; por tanto su madurez organoléptica se produce cuando aún está unida a la planta, con una temperatura de 18 a 25 °C en el día y de 10 a 13 °C en la noche. Su recolección se realiza en madurez completa, ya que el etileno no juega un rol esencial en la regulación de su maduración. El estado fisiológico de cosecha, cuando la fruta presenta un 75% de madurez manifestó los mejores resultados, para todas las variables.

El almacenamiento en el cuarto frío presentó los mejores resultados frente al almacenamiento al ambiente. Los mejores tiempos de almacenamiento se determinaron en las variables peso fresco y firmeza de fruta al primer día; en los sólidos solubles 13,3% a los 20 días; el pH de 3,53 en el día 5; los daños al día uno en todos los tratamientos y en cámara fría hasta los 5 días con un valor de 0%.

Durante la maduración el fruto adquiere su color característico debido al aumento en el contenido de antocianinas, siendo el principal factor para este elemento la intensidad lumínica; la firmeza decrece por el aumento de

pectinas solubles y la disminución de protopectinas; desciende el contenido de clorofila, ácido ascórbico total, sólidos solubles, el pH; mientras que los fenoles totales se incrementan. El sabor es el resultado del aumento de azúcares totales y la disminución de la acidez, ya que varían los ácidos málico y cítrico. El aroma característico se fundamenta en una mezcla de esteres, aldehídos, alcoholes y compuestos sulfurados cuyas cantidades difieren entre variedades.

**Referencias /**

FAO. 2005. Postcosecha de frutas y hortalizas. Disponible: <http://www.fao.org.htm>  
 Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, El cultivo del tomate de árbol, Bogota, Faltros, 1992, 78 p.  
 Küppers H., Atlas de colores, Editorial Blume, Barcelona, España, 168 p.

**ANEXO 1**

Composición química del fruto de fresa (g/100g de materia seca)

Componente	Contenido g
Sólidos totales	7,00 - 12,70
Sólidos solubles totales	4,60 - 11,90
Azúcares totales	4,10 - 6,60
Azúcares reductores	3,70 - 5,20
Sacarosa	0,20 - 2,50
Fructosa	1,70 - 3,50
Glucosa	1,40 - 3,10
Pectinas totales	0,20 - 0,90
Ph	3,18 - 4,10
Acidez titulable	0,50 - 1,87
Ácido cítrico	0,42 - 1,24
Ácido málico	0,09 - 0,68
Ácido ascórbico total (mg)	26 - 120
Fenólicos totales (mg)	58 - 210
Antocianinas totales (mg)	55 - 145

**ANEXO 2**



Figura 1. Control del cuarto frío



Figura 2. Frutos de fresa en campo



Figura 3. Determinación de sólidos soluble

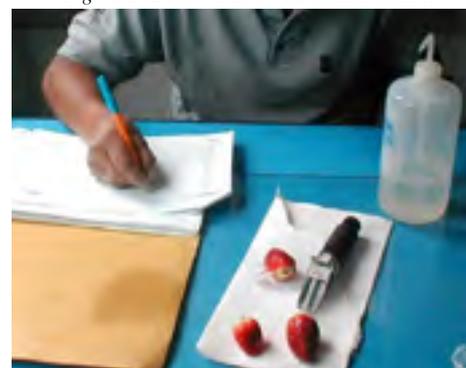


Figura 4. Registro de información