



**Universidad Católica del Maule  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
Escuela de Agronomía**

**“CONSERVACION DE PIMENTONES (*Capsicum annuum* L. cv. Fyuco.) FRESCOS, PROVENIENTES DE CULTIVOS ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES, ENVASADOS EN ATMÓSFERA MODIFICADA”**

**CARLA ANDREA TRONCOSO TORO.**

**Coordinador : Cristian Adasme Berrios, Ing. Agr. MSc.**

**Investigador alterno: Nelson Loyola López, Ing. Agr. MSc.**

**Curicó, Chile  
2009**

# INTRODUCCIÓN

- ⦿ La vida útil de pimentones se ve limitada, causada por 2 principales factores; el oxígeno atmosférico y los microorganismos aerobios.
- ⦿ El Hemisferio Norte es un mercado interesante donde Chile podría acceder en la contra estación productiva; sin embargo, presenta limitaciones por la vida útil de los frutos y el alto costo de transporte aéreo (Kehr, 2002).
- ⦿ Un método beneficioso para el almacenamiento de los pimientos, es la modificación de la atmósfera y el uso de películas plásticas de permeabilidad selectiva al paso de gases (Escalona et al., 2008).

# HIPÓTESIS

- ⦿ El uso de atmósfera modificada (AM), mediante bolsas plásticas de permeabilidad selectiva, permitiría conservar de mejor forma pimientos frescos; *Capsicum annuum* L. cv. Fyuco, provenientes de cultivos orgánicos, en contraposición a lo ocurrido con pimientos cultivados de forma convencional.

# OBJETIVO GENERAL

- Evaluar parámetros de calidad al utilizar bolsas plásticas de permeabilidad selectiva con atmosfera modificada (AM), en pimientos frescos; *Capsicum annuum* L. cv. Fyuco; provenientes de cultivos orgánicos y convencionales, a través de mediciones instrumentales y sensoriales.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la concentración de dióxido de carbono y de oxígeno en bolsas de permeabilidad selectiva que contienen pimientos; cv. Fyuco.
- Evaluar el color de los pimientos; cv. Fyuco, durante el almacenamiento refrigerado en AM por 27 días.
- Evaluar el contenido de sólidos solubles en pimientos; cv. Fyuco, durante el almacenamiento refrigerado en AM por 27 días.
- Evaluar los atributos sensoriales y de aceptabilidad de los pimientos; cv. Fyuco, durante el almacenamiento refrigerado en AM por 27 días

# REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- El pimiento se cultiva como una planta herbácea anual. El pimiento o pimentón es de frutos cortos y gruesos, de diversas formas, más o menos carnosos, según la variedad (Namesny, 1996).
- Para la conservación del pimiento es necesario refrigerarlo, pero los frutos son susceptibles al desorden fisiológico de daño por frío (DPE) se caracteriza por una maduración anormal y desuniforme, pérdida de agua, depresiones superficiales laminares y circulares, pardeamiento de semilla, desarrollo de patógenos como *Alternaria alternata*, que causa la pudrición de mayor importancia en almacenamiento prologado (Kehr, 2002).

# MATERIALES Y MÉTODOS

- ⦿ Proyecto FIA denominado Programas de Innovación Territorial (PTI): “Alternativas de Manejo para Mejorar la Vida Post Cosecha de Frutas y Hortalizas Orgánicas para el Mercado Fresco de la VII región del Maule código: PTI-2007-003.
- ⦿ Se efectuaron dos ensayos: cultivo orgánico y convencional, con tres tratamientos cada uno y con 10 repeticiones por tratamiento.
- ⦿ La materia prima fue facilitada por el Productor Rene Vidal, ubicado en la comuna de Rauco, el sector Isla de Marchant, Curico.

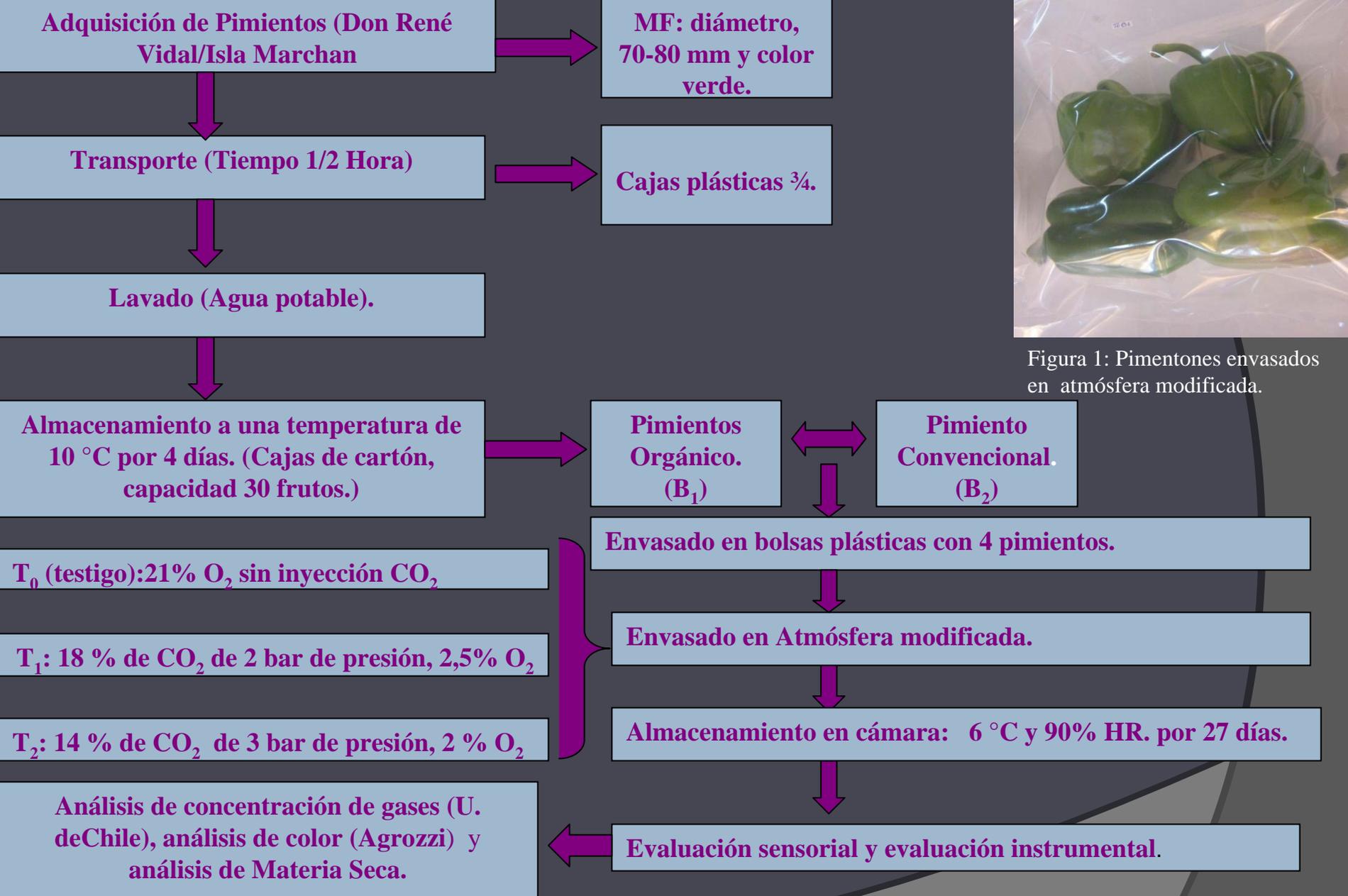


Figura 1: Pimentones envasados en atmósfera modificada.

Figura 2: Línea de envasado del pimiento en atmósfera modificada.

# EVALUACIONES

- Evaluación de la concentración de gases: Se usó un Cromatógrafo de gases 5890 serie II. Se analizaron cada uno de los tratamientos, extrayendo con una jeringa los niveles de gases de las bolsas, luego se introduce al Cromatógrafo, dando como resultado el porcentaje de gases ( $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$ ).



Figura 5: Inicio de lectura de gases



Figura 3: Cromatógrafo de gases 5890 serie II



Figura 4: Inyección de gases al cromatógrafo.

# EVALUACIONES

- **Evaluación de color:** Para medir el color se usó un Colorímetro marca Hunter Lab Color Flex CX 1225. Los pimientos de cada tratamiento se trozaron de forma homogénea y trasladaron a una minipimer para hacer una pasta, la cual fue traspasada a 2 vasos precipitados de 100 mL, para obtener 2 repeticiones de la pulpa obtenida.



Figura 6: Repeticiones de muestras análisis de color



Figura 7: Colorímetro marca Hunter Lab Color Flex CX 1225

# EVALUACIONES

- **Evaluación de Sólidos solubles:** Se usó un refractómetro termocompensado ATAGO ATC-1 de (0-30) ° Brix. Se extrajo pulpa de las paredes del pimiento, tomando los valores a tres muestras.
- **Evaluación de Materia seca:** Análisis apoyados por técnico laboratorio Sra. Alicia Jara Petit. Se obtuvo el contenido de materia seca (%), proteína (%) y calcio (mg/100 g), de cada tratamiento.

# EVALUACIONES

- **Evaluación Sensorial:** Mediante cartillas de evaluación sensorial del tipo estructurada, que mide la apariencia y aceptabilidad, con una escala del 1 al 9, y otra cartilla no estructurada, que mide la intensidad de; sabor, color, aroma y textura, expresados en una línea de 13 cm. Las mediciones constaron de 14 panelistas, quienes evaluaron primeramente 2 muestras ( $B_1$  y  $B_2$ ) y otro análisis realizado al día 15 después de ser refrigerados y que constó de 3 muestras ( $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$ ) para cada ensayo ( $B_1$  y  $B_2$ ).



Figura 8: Análisis sensorial 1.



Figura 9: Análisis sensorial 2.

# DISEÑO EXPERIMENTAL

Los ensayos se realizaron utilizando tres tratamientos ( $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$ ) para cada uno de los ensayos ( $B_1$  y  $B_2$ ), pimientos cultivados de forma orgánica y convencional, respectivamente.

Cada tratamiento incluyó diferentes concentraciones de gases.

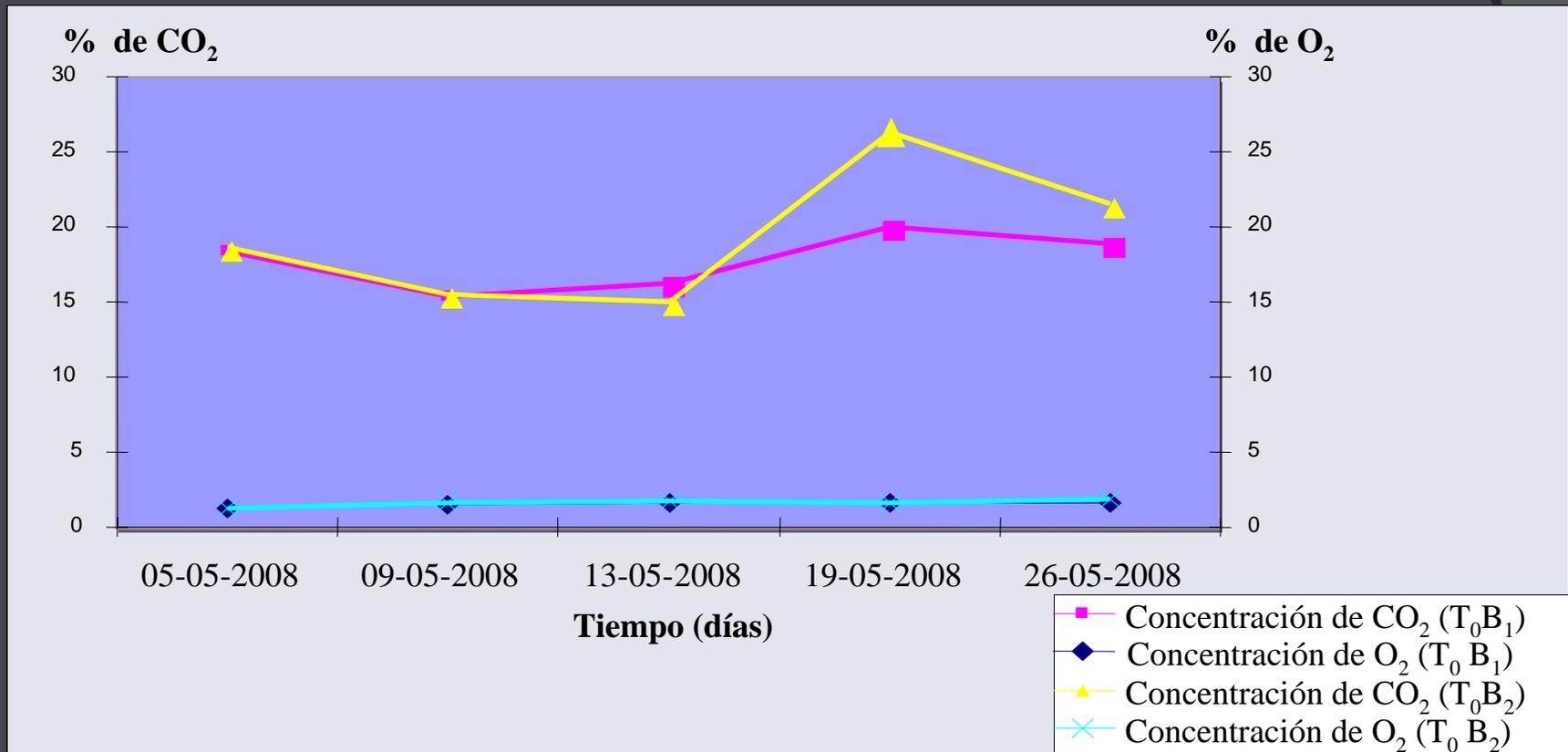
Cuadro 1: Concentraciones de gases por tratamiento.

Tratamientos/ Concentraciones	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
<b>T<sub>0</sub></b>	<b>Sin inyección</b>	<b>21 %</b>
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>2 bar de presión (14%)</b>	<b>2,5%</b>
<b>T<sub>2</sub></b>	<b>3 bar de presión (18%)</b>	<b>2,0%</b>

Se utilizó un diseño experimental en bloque completamente aleatorizado (BCA), donde a cada tratamiento se le asignó al azar un número igual de unidades experimentales de 4 frutos en cada bloque; uno correspondiente al cultivo orgánico y otro correspondiente al cultivo convencional.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

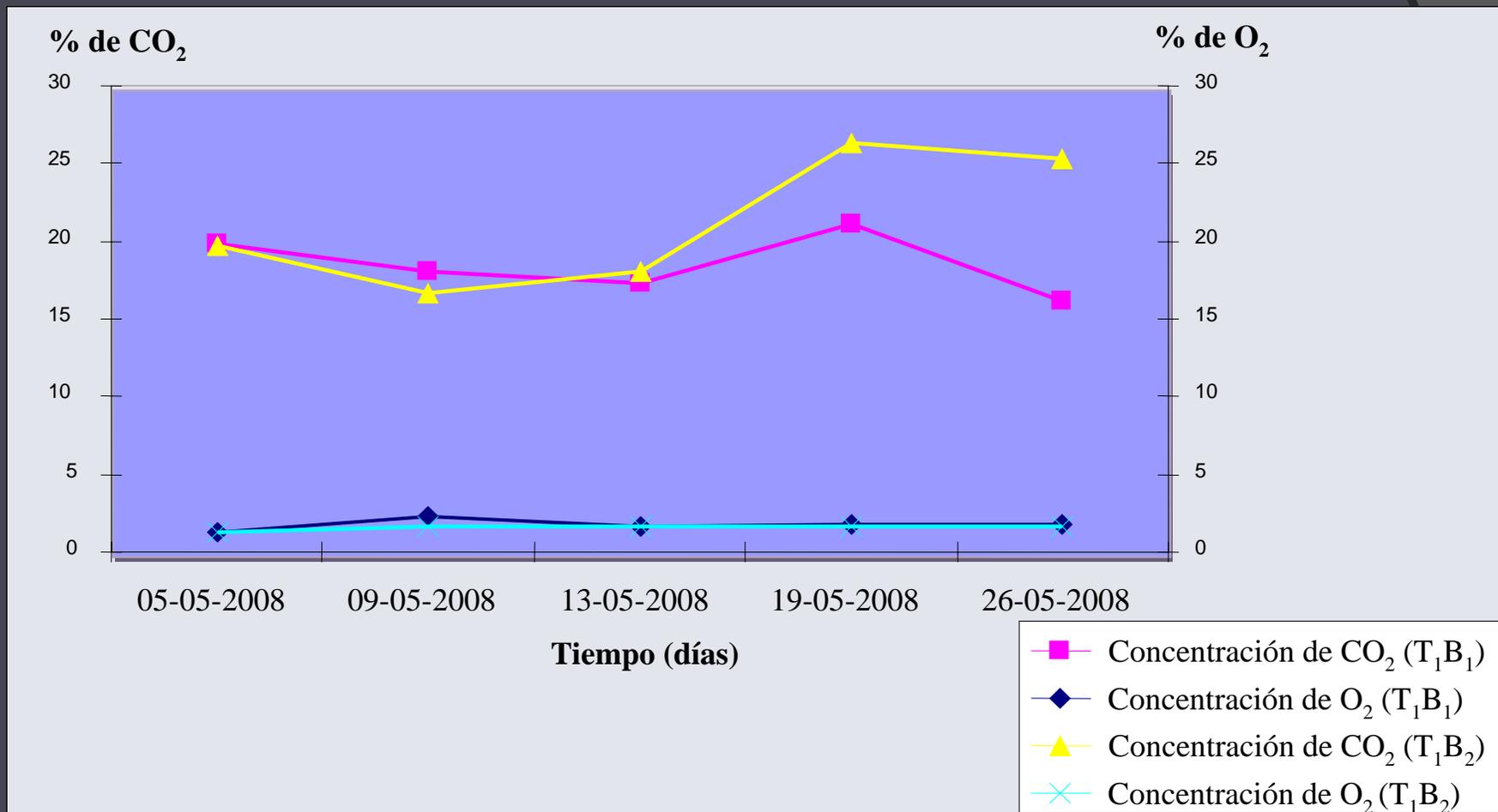
## Resultados concentración de gases ( $O_2$ y $CO_2$ )



**Figura 10.** Concentración de  $CO_2$  y  $O_2$ , del tratamiento  $T_0$  de pimientos evaluados a los 6, 10, 14, 20 y 27 días luego de ser envasados y almacenados a  $6^\circ C$  y 90% HR.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## Resultados concentración de gases ( $O_2$ y $CO_2$ )



**Figura 11.** Concentración de  $CO_2$  y  $O_2$ , del tratamiento  $T_1$  de pimientos evaluados a los 6, 10, 14, 20 y 27 días luego de ser envasados y almacenados a  $6^\circ C$  y 90% HR.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## Resultados concentración de gases ( $O_2$ y $CO_2$ )

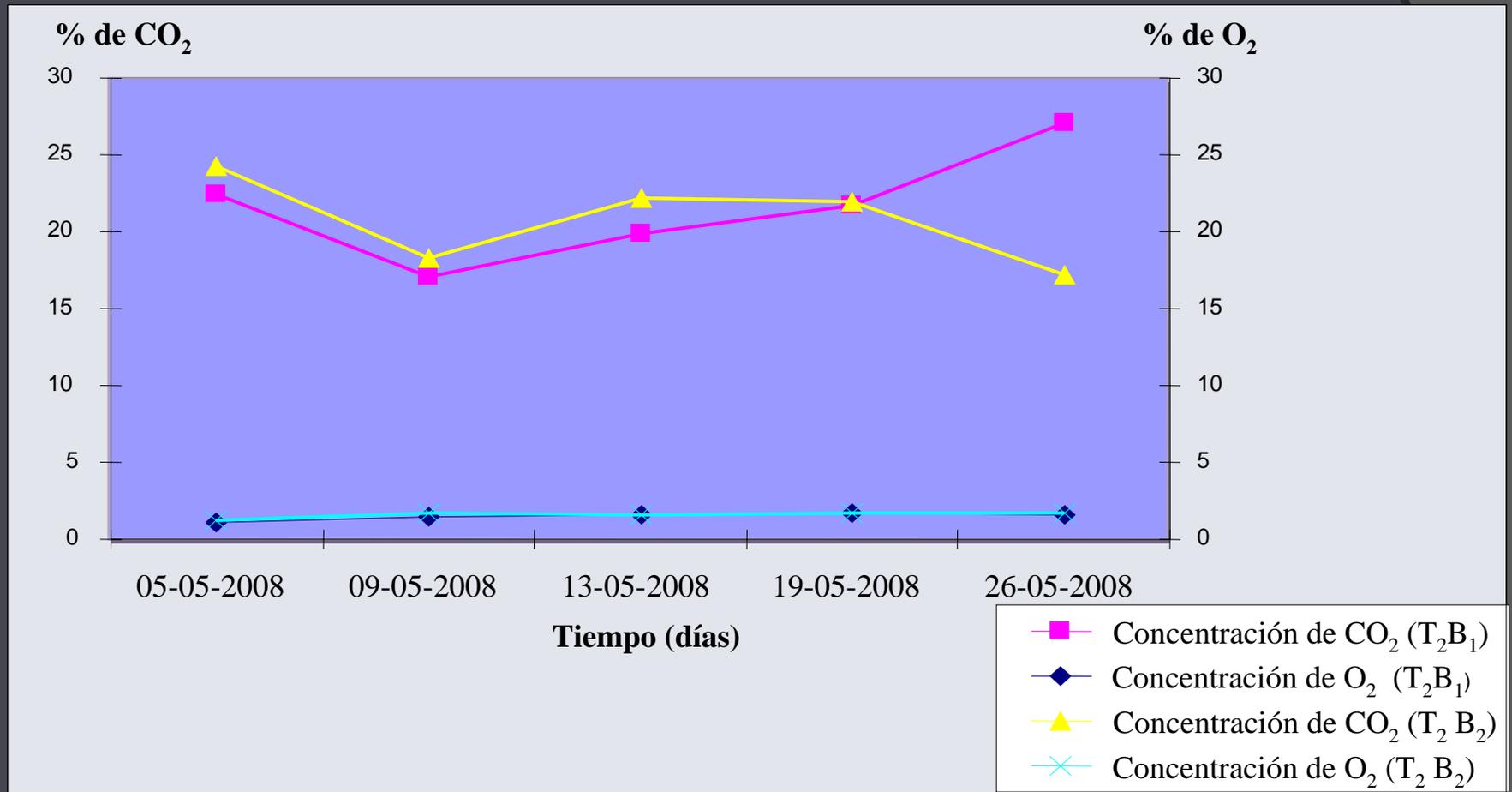


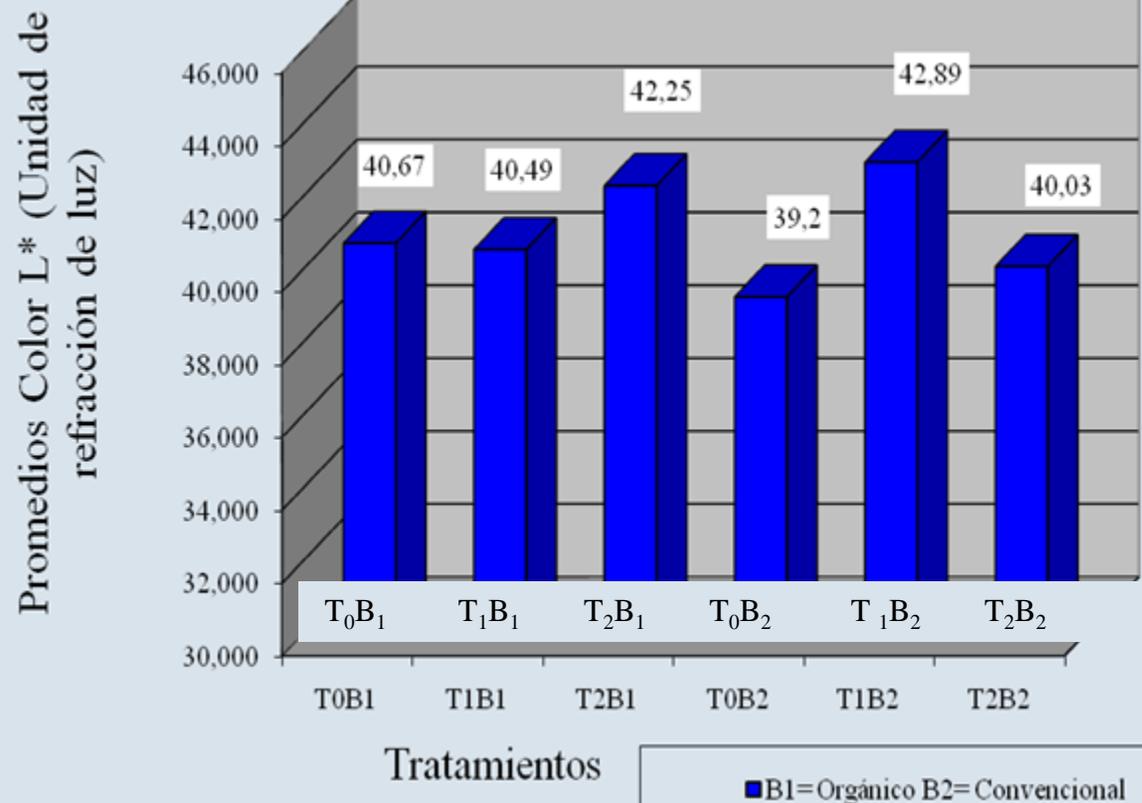
Figura 12. Concentración de  $CO_2$  y  $O_2$ , del tratamiento  $T_2$  de pimientos evaluados a los 6, 10, 14, 20 y 27 días luego de ser envasados y almacenados a  $6\text{ }^\circ\text{C}$  y 90% HR.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## Evaluaciones de color mediante colorimetría:

**Cuadro 2.** Promedios valor L\*, de pimientos evaluados el día siguiente de ser cosechados.

Ensayo	Valor L*( Intensidad de refracción de luz)
T <sub>0</sub> B <sub>1</sub> (pimientos Orgánicos)	46, 115
T <sub>0</sub> B <sub>2</sub> (pimientos Convencionales)	42,805



**Figura 13.** Promedios de L\* (Luminosidad), de pimientos evaluados a los 6, 10, 14, 20 y 27 días luego de ser envasados y almacenados a 6 °C.

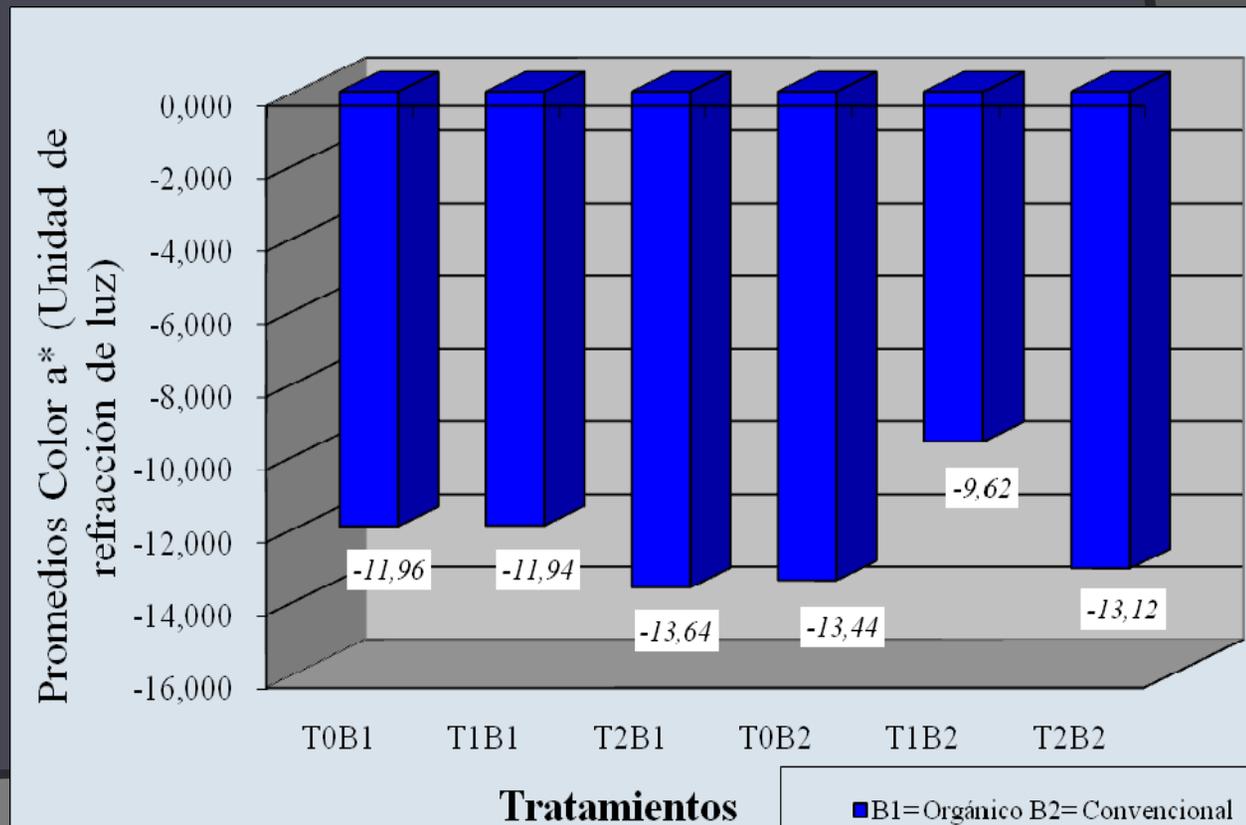
# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## Evaluaciones de color mediante colorimetría:

**Cuadro 3.** Promedios valor  $a^*$ , de pimientos evaluados al día siguiente de ser cosechados.

Ensayo	Valor $a^*$ ( Intensidad de refracción de luz)
T <sub>0</sub> B <sub>1</sub> (pimientos Orgánicos)	<b>-16,865</b>
T <sub>0</sub> B <sub>2</sub> (pimientos Convencionales)	<b>-15,77</b>

**Figura 14.** Promedios de  $a^*$  (tonalidad verde), de pimientos evaluados a los 6, 10, 14, 20, 27 días después de ser envasados y almacenados a 6 °C.



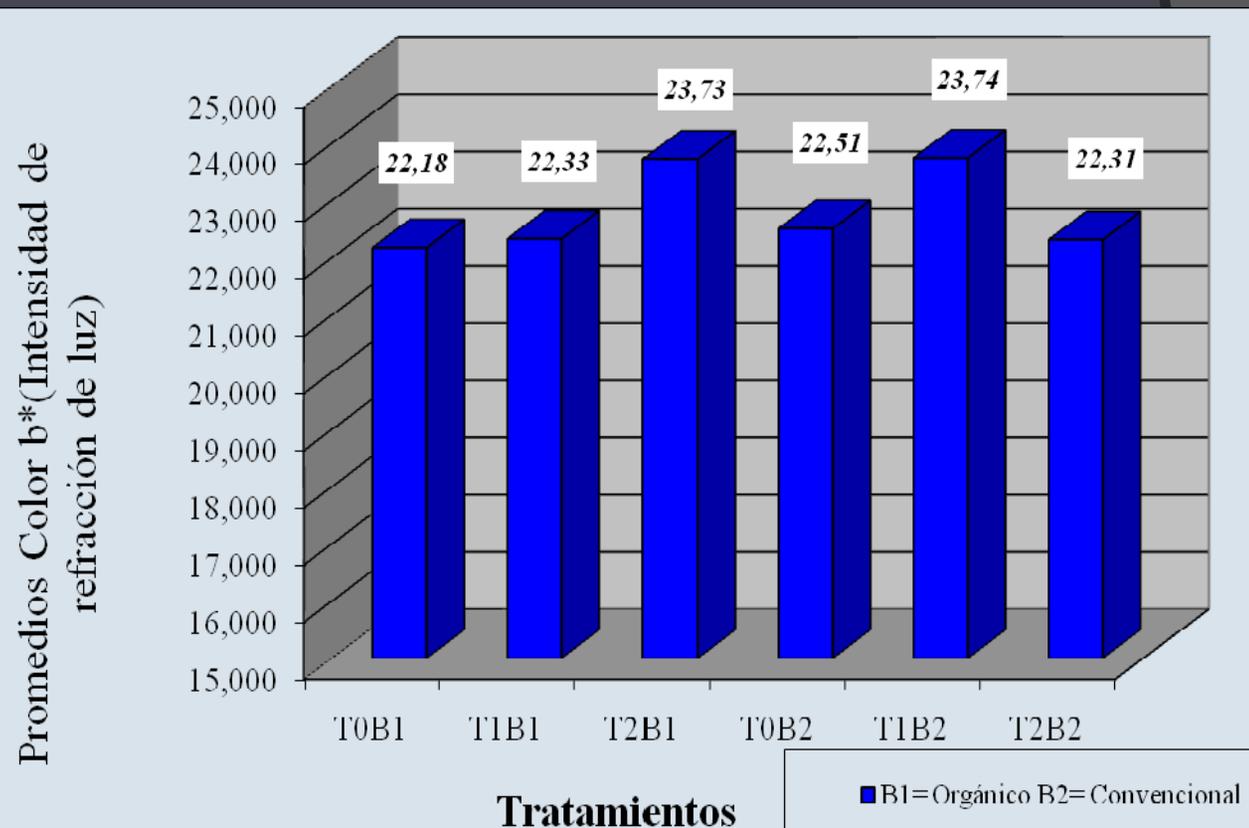
# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## Evaluaciones de color mediante colorimetría:

**Cuadro 4** Promedios valor  $b^*$ , de pimientos evaluados al día siguiente de ser cosechados.

Ensayos	Valor $b^*$ ( Intensidad de refracción de luz)
T <sub>0</sub> B <sub>1</sub> (pimientos Orgánicos)	26,255
T <sub>0</sub> B <sub>2</sub> (pimientos Convencionales)	24,27

Figura 15. Promedios de  $b^*$  (Tonalidad Azul), de pimientos evaluados a los 6, 10, 14, 20 y 27 días después de ser envasados y almacenados a 6 °C.



# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## Promedios totales Medición Sólidos Solubles:

Cuadro 9. Contenido de sólidos solubles, de pimientos evaluados el día de cosecha.

Ensayos	Sólidos solubles (°Brix)
T <sub>0</sub> B <sub>1</sub> (pimientos Orgánicos)	4,0
T <sub>0</sub> B <sub>2</sub> (pimientos Convencionales)	4,66

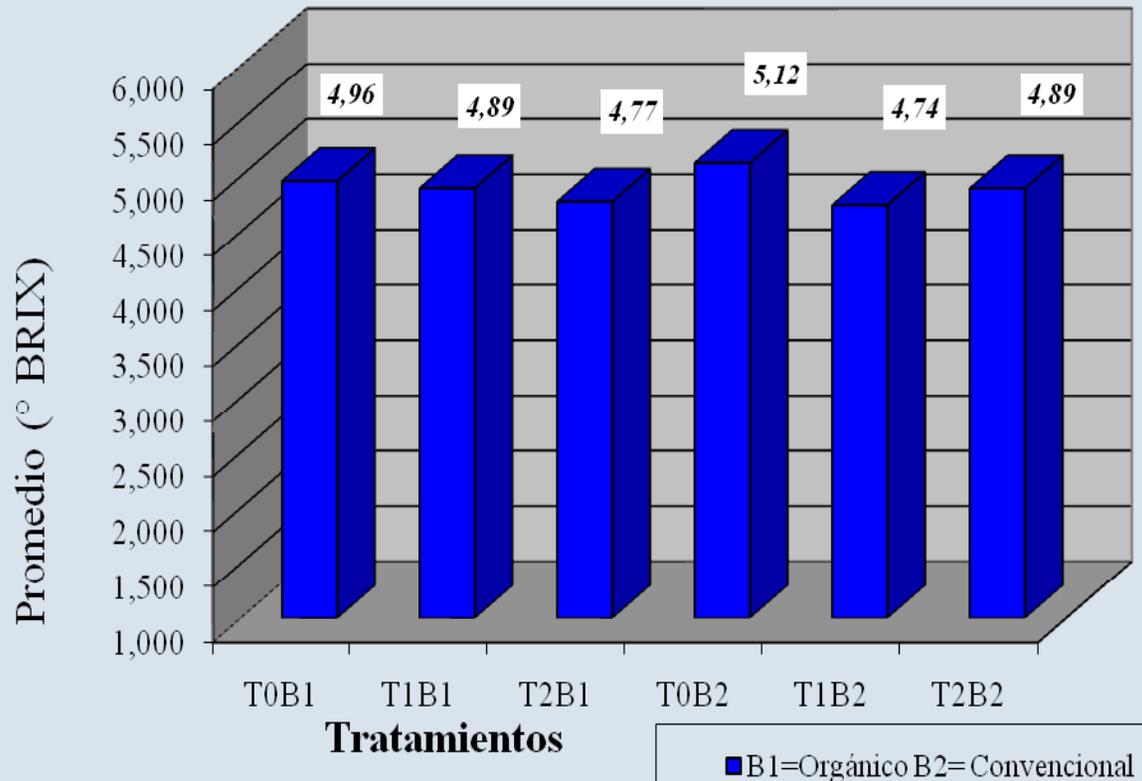


Figura 8. Promedios sólidos solubles (° BRIX), de pimientos evaluados los días 6, 10, 14, 20 y 27 luego de ser envasados y almacenados a 6 °C y HR:90%.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## Resumen promedios de evaluaciones Análisis Sensorial 1 y 2:

**Cuadro 5.** Resumen parámetros organolépticos, de la primera evaluación sensorial.

Promedios Atributos Organolépticos Análisis Sensorial				
Tratamientos	Sabor	Color	Aroma	Textura
T <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	1,76b	4,89b	<b>4,23</b>	<b>5,65</b>
T <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	<b>5,76a</b>	<b>8,96a</b>	3,76	3,59

Los promedios dentro de una columna sin una letra en común, son significativamente diferentes por Fisher a un nivel de 0,05.

Las columnas sin letra no tienen diferencias significativas (N.S) en sus promedios por Fisher a un nivel de 0,05.

**Cuadro 6.** Resumen parámetros apariencia y aceptabilidad, de la primera evaluación sensorial.

Promedios Percepción Apariencia y Aceptabilidad		
Tratamientos	Apariencia	Aceptabilidad
T <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	<b>6,86</b>	<b>6,79</b>
T <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	6,57	6,29

Los promedios dentro de una columna sin una letra en común, son significativamente diferentes por Fisher a un nivel de 0,05.

Las columnas sin letra no tienen diferencias significativas (N.S) en sus promedios por Fisher a un nivel de 0,05.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## Resumen promedios de evaluaciones Análisis Sensorial 1 y 2:

**Cuadro 7.** Resumen parámetros organolépticos, de la segunda evaluación sensorial.

Promedios Atributos Organolépticos Análisis Sensorial 2				
Tratamientos	Sabor	Color	Aroma	Textura
T <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	1,73b	5,26ab	5,1 a	4,07
T <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	<b>4,96a</b>	5,86ab	<b>5,49a</b>	3,06
T <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	4,48a	6,01ab	4,31ab	4,19
T <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	1,79b	5,49ab	2,31b	2,42
T <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	3,32ab	3,63b	4,17ab	<b>4,43</b>
T <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	3,38ab	<b>7,69a</b>	3,84ab	4,12

Los promedios dentro de una columna sin una letra en común, son significativamente diferentes por Fisher a un nivel de 0,05.

Las columnas sin letra no tienen diferencias significativas (N.S) en sus promedios por Fisher a un nivel de 0,05.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## Resumen promedios de evaluaciones Análisis Sensorial 1 y 2:

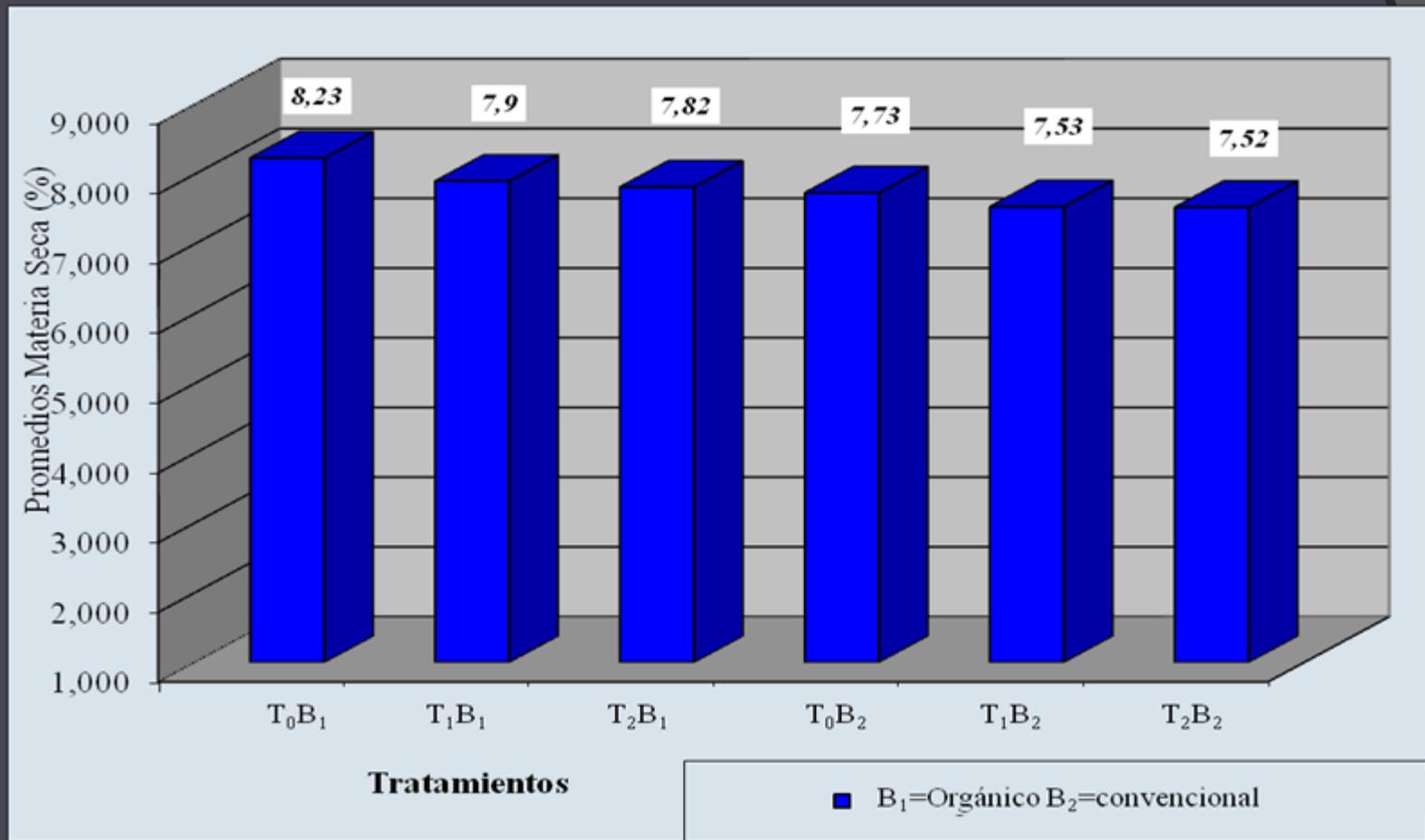
**Cuadro 8.** Resumen parámetros apariencia y aceptabilidad, de la segunda evaluación sensorial.

Promedios Atributos Apariencia y Aceptabilidad		
Tratamientos	Apariencia	Aceptabilidad
T <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	<b>6,71</b>	<b>6,64a</b>
T <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	6,43	5 b
T <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	6	5,21b
T <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	6,5	6,29ab
T <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	5,71	5,36ab
T <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	6,29	5,93ab

Los promedios dentro de una columna sin una letra en común, son significativamente diferentes por Fisher a un nivel de 0,05.  
Las columnas sin letra no tienen diferencias significativas (N.S) en sus promedios por Fisher a un nivel de 0,05.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Promedios totales de Materia Seca:



**Figura 20.** Promedios (%) de materia seca, de pimientos evaluados a los 6, 10, 14, 20 y 27 días luego de ser envasados y almacenados a 6 °C y 90% HR.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Promedios totales de mediciones de Calcio y proteína:

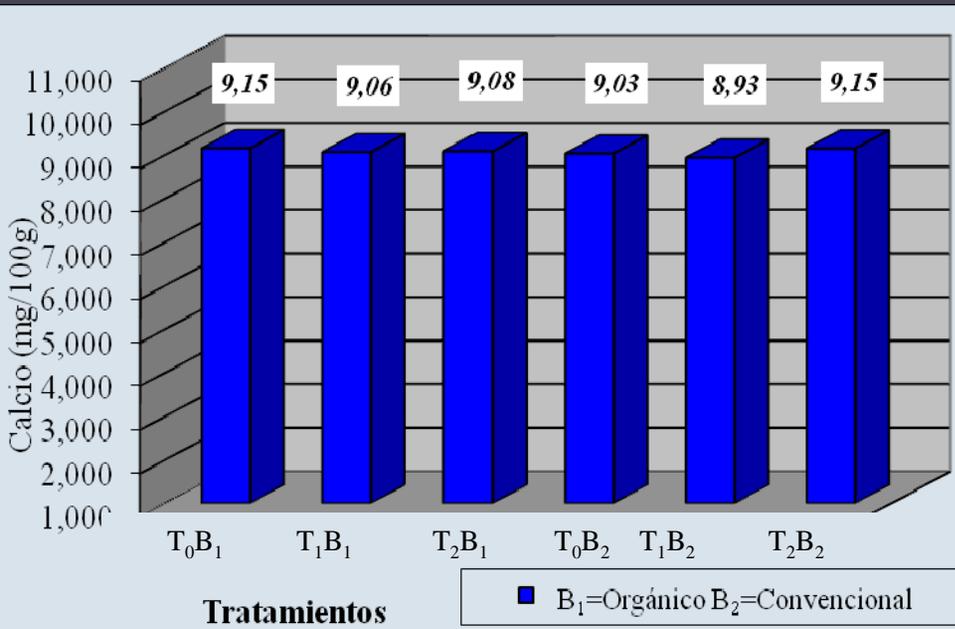


Figura 21. Contenido de Calcio (mg/100g), de pimientos evaluados a los 6, 10, 14, 20 y 27 días luego de ser envasados y almacenados a 6 °C y 90% HR.

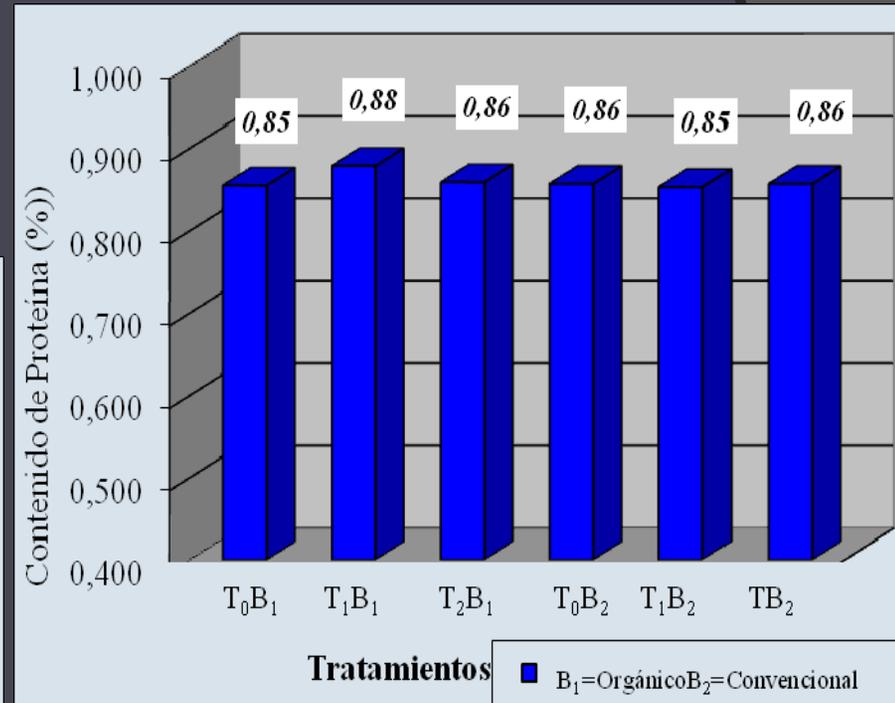


Figura 22. Contenido de Proteína (%), de pimientos evaluados a los 6, 10, 14, 20 y 27 días luego de ser envasados y almacenados a 6 °C y 90% HR.

# CONCLUSIONES

- Los niveles de gases aplicados para la modificación de atmósfera, en conjunto con las bolsas plásticas utilizadas de espesor  $90\mu\text{m}$ , permitieron a los pimentones una duración de 20 días en buen estado.
- Los frutos presentaron tonos verde natural en todas las evaluaciones, pero estadísticamente no hubo diferencias significativas, aunque con la medición instrumental los parámetros  $L^*$ ,  $b^*$  y  $a^*$  otorgaron una tonalidad verde azulado.

# CONCLUSIONES

- Las mediciones de sólidos solubles, no evidenciaron diferencias significativas; siendo los contenidos de sólidos solubles de los pimientos en promedio de  $4,7^{\circ}$  Brix.
- En el análisis sensorial realizado después de cosecha, los panelistas identificaron de mejor forma los atributos organolépticos, de pimientos cultivados de forma convencional.
- Mediciones a los 15 días de almacenados, los panelistas identificaron mejor atributos sensoriales en los frutos del tratamiento  $T_1B_1$ . Respecto de la apariencia y aceptabilidad, resultó mejor para pimientos de los tratamientos  $T_0B_1$  y  $T_0B_2$  de ambos ensayos; cultivo orgánico y convencional.

# LITERATURA CITADA

- Arthey, D. 1992. Procesado de Hortalizas. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 281 p.  
Thompson, HC,; Kelly, W.C. (1957). Vegetable Crops. 5ª edición. Mc Graw Hill Book.
- Ben-Yehoshua S. 1996. Envasado de frutas y hortalizas de forma individualizada en películas plásticas. **En:** BRODY, A (Editor). Envasado de alimentos en atmósfera controladas, modificadas y a vacío. Edición: Editorial Acribia, S.A. pp. 119-139.
- Day, B.P, 1995. Frutas y Hortalizas. **En:** PARRY, R.T (Editor). Envasado de los alimentos en Atmósfera Modificada. Edición: A. Madrid Vicente. pp. 133-152
- Escalona, V.; Luchsinger, L y Lizana, A. 2008. Efecto del envasado en atmósfera modificada sobre la calidad y la conservación de frtas y hortalizas. ACONEX 98: 15-23.
- Kehr, E. 2002.Susceptibilidad a daño por enfriamiento en postcosecha de pimiento y tratamientos para disminuir sus efectos. Publicación original: *Agricultura. Técnica*.  
[Online], Vol.62,nº4.Disponible:<[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072002000400002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000400002&lng=es&nrm=iso)>. [Consultada: 30 Marzo de 2008].
- Namesny, A. 1996, Pimientos. Ediciones de horticultura, S.L. Capitulo 1. 158 p.
- Nuez F.; Gil. R. y Costa. J. 1996. El cultivo de Pimientos Chiles y Ajíes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México. 607 p.