

**Evaluación de citrato de sodio y dos
antioxidantes en la estabilidad del color rojo
de leche con sabor a fresa**

René Ramiro Fernández Ventura

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación de citrato de sodio y dos antioxidantes en la estabilidad del color rojo de leche con sabor a fresa

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por:

René Ramiro Fernández Ventura

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

Evaluación de citrato de sodio y dos antioxidantes en la estabilidad del color rojo de leche con sabor a fresa

Presentado por:

René Ramiro Fernández Ventura

Aprobado:

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria Alimentaria

Edgar Edmundo Ugarte, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Fernández, R. 2009. Evaluación de citrato de sodio y dos antioxidantes en la estabilidad del color rojo de leche con sabor a fresa. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 32p.

Leche con sabor a fresa es el producto obtenido a partir de la leche entera, parcialmente descremada o descremada, pasteurizada o esterilizada, a la que se ha adicionado aromas y sabores característicos a fresa. Actualmente la Planta de Lácteos de Zamorano no produce leche con sabor a fresa para el mercado externo, debido a que presenta deterioros en sus características organolépticas. El objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de citrato de sodio (0.033%) y dos antioxidantes (TBHQ y α -tocoferol) a las concentraciones de 100 mg/Kg y 200 mg/Kg de mezcla, evaluados sobre características físicas y sensoriales de leche con sabor a fresa. Se utilizó un diseño experimental BCA con un arreglo factorial 2×2 con 4 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Los atributos sensoriales evaluados fueron: color, apariencia, viscosidad, sabor, aroma y aceptación general. Las características físicas evaluadas fueron la viscosidad y el color. Todos los análisis tanto físicos como sensoriales se realizaron a los 0, 5 y 10 días. Sensorialmente no existió un tratamiento que fuera evaluado mejor que los demás. En los análisis físicos, no se observaron cambios significativos en el color rojo entre los tratamientos a los cuales se les adicionó citrato de sodio y los antioxidantes ($P < 0.05$). El conteo de coliformes y aerobios totales se mantuvo por debajo del máximo permisible en la industria. Económicamente el tratamiento con el costo variable de producción más bajos fue el TBHQ sin citrato de sodio.

Palabras clave: alfa-tocoferol, aromatizantes, TBHQ, saborizantes.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
5. CONCLUSIONES	22
6. RECOMENDACIONES	23
7. BIBLIOGRAFÍA.	24
8. ANEXOS	26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Características sensoriales de la leche con sabor a fresa.....	4
2. Formulación de leche con sabor a fresa.	8
3. Diseño experimental.....	11
4. Esquema de aleatorización para la evaluación sensorial.....	11
5. Análisis sensorial para el atributo color.	13
6. Análisis sensorial para el atributo apariencia.	13
7. Análisis sensorial para el atributo viscosidad.....	14
8. Análisis sensorial para el atributo aroma.	14
9. Análisis sensorial para el atributo sabor.....	15
10. Análisis sensorial para el atributo aceptación general.....	15
11. Análisis físico para el atributo color.....	16
12. Análisis físicos para el atributo color a través del tiempo para el valor L.	16
13. Análisis físicos para el atributo color a través del tiempo para el valor a*.....	17
14. Análisis físicos para el atributo color a través del tiempo para el valor b*.....	18
15. Análisis físico para el atributo viscosidad a través del tiempo.....	18
16. Análisis químico de la leche con sabor a fresa.....	19
17. Análisis microbiológico-coliformes totales.....	19
18. Análisis microbiológico-aerobios totales.	20
19. Costos variables en Lempiras de producción de leche con sabor a fresa.	21
20. Costos variables en Lempiras de producción de los tratamientos.....	21

Figura

1. Flujo de proceso de leche con sabor a fresa9
2. Estabilidad del color rojo en la leche con sabor a fresa a través del tiempo.17

Anexo

1. Formato de evaluación sensorial.26

1. INTRODUCCIÓN

Las leches saborizadas son unas bebidas ricas en nutrientes, proporcionando los mismos nueve nutrientes esenciales como la leche blanca, incluyendo calcio, potasio, fósforo, proteína, vitamina D, vitamina A, vitamina B12, riboflavina y niacina (equivalentes de niacina). La leche, con y sin sabor, proporciona tres de los cinco nutrientes que se quedan cortos en la dieta de los niños (calcio, potasio y magnesio) y cuatro de los siete nutrientes (la vitamina A, calcio, magnesio y potasio) baja en la dieta de los adultos (National Dairy Council 2009).

Actualmente la Planta de Lácteos de Zamorano ha limitado la producción de leche con sabor a fresa debido a deterioros en sus características organolépticas, lo cual reduce su vida en anaquel. No obstante un estudio realizado por Coello (2005), demostró que la leche con sabor a fresa de Zamorano tiene una buena aceptación en el mercado de Tegucigalpa.

En el presente estudio se evaluó la mejor combinación entre un antioxidante natural (Vitamina E) y un antioxidante artificial (TBHQ) con una sal mineral (citrato de sodio), a través de la medición de parámetros físicos-químicos y sensoriales con el objetivo de optimizar las características organolépticas de la leche con sabor a fresa para la Planta de Lácteos de Zamorano.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Coello (2005), estimó que la Planta de Lácteos de Zamorano tiene la capacidad de producir una cantidad de 1300 litros de leche con sabor a fresa semanalmente, tomando en cuenta como factor limitante los proveedores de leche de la Planta.

Actualmente se producen aproximadamente 300 litros de leche con sabor a fresa semanalmente para el comedor estudiantil de Zamorano. La razón principal por la que la producción para la venta externa se detuvo es porque la leche presenta defectos en el color, lo cual limita de diez hasta aproximadamente cinco días la vida de anaquel de la leche.

1.2 ANTECEDENTES

Coello (2005), realizó un estudio financiero y de mercado para la producción y comercialización de leche con sabor a fresa Zamorano en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras. El cual demostró que el 83% de las personas encuestadas consumen el producto.

1.3 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Actualmente la producción de leche con sabor a fresa se ha limitado únicamente a la demanda del comedor estudiantil de zamorano, ya que esta presenta al igual que el yogur líquido de fresa una serie de defectos en sus características físicas a pocos días de producida, afectando las características sensoriales de la misma.

La importancia de este estudio es no solo aportar soluciones en cuanto a la formulación adecuada de la leche con sabor a fresa si no también evaluar la aceptación por medio de una evaluación sensorial exploratoria a través del tiempo, con la cual se determinó si el producto tiene una buena aceptación de los consumidores.

1.4 LIMITANTES Y ALCANCES DEL ESTUDIO

1.4.1 Limitantes

- La principal limitante de este estudio es el presupuesto asignado el cual impide formular más repeticiones por cada tratamiento.
- No se cuenta con un panel sensorial entrenado que ayude a determinar las características sensoriales ideales para la leche con sabor a fresa.

1.4.2 Alcances

- Mejorar la formulación de la leche con sabor a fresa para la Planta de Procesamiento de Productos Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana.
- Determinar la mejor combinación de antioxidantes y citrato de sodio para la producción de leche con sabor a fresa.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 General

- Evaluar el efecto de citrato de sodio y dos antioxidantes (vitamina E y TBHQ) en la estabilidad del color rojo de la leche con sabor a fresa.

1.5.2 Específicos

- Evaluar los cambios físicos-químicos durante la vida de anaquel de leche con sabor a fresa con la adición del citrato de sodio y antioxidantes.
- Analizar sensorialmente los tratamientos a través del tiempo para determinar cambios en las características organolépticas.
- Determinar los costos variables de producción de la leche con sabor a fresa con la adición de citrato de sodio y antioxidantes.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA LECHE

Leche saborizada es el producto obtenido a partir de la leche entera, parcialmente descremada o descremada pasteurizada o esterilizada, a la que se ha adicionado saborizantes, aromatizantes, edulcorantes y estabilizantes autorizados, con el objeto de obtener un producto con caracteres organolépticos diferentes (FAO 1996).

Según Gerdes (2007), las leches saborizadas cada vez son más populares y se venden en atractivos empaques para atraer más a los clientes del pasillo de los lácteos en el supermercado. En los últimos 10 años, las ventas per cápita de leche saborizada ha crecido de 4.4. al 7.4% de las ventas totales de leche fluida, de acuerdo con las cifras “Dairy Facts 2003” de la Internacional Dairy Foods Association.

La leche saborizada parcialmente descremada (sabor chocolate, fresa, vainilla, café, base de cerveza, plátano) y edulcorante añadido, tiene el mismo potencial nutricional como sus homólogos sin sabor, pero tiene aproximadamente 60 calorías más por porción (Dairy Farmers of Oregon 2009).

Cuadro 1. Características sensoriales de la leche con sabor a fresa.

Apariencia:	Líquido color rosa claro, no debe presentar separación de grasa ni sedimento.
Color:	Característico del producto, rosa claro.
Olor:	Característico a fresa, no rancio, no ácido.
Sabor:	Dulce característico a fresa, no rancio, no ácido.

Fuente: NOM-051-SCFI (1994).

2.2 CITRATO DE SODIO

Los citratos son utilizados en una amplia gama de productos en la industria, en lácteos el citrato de sodio es utilizado en leche con chocolate con un efecto estabilizador de la acidez impartida por los aditivos agregados a la misma.

Pastorino (2003), evaluó el efecto del citrato de sodio sobre relaciones de la estructura-función del queso de Cheddar, el cual concluyó que a pesar que aumentó el contenido de sodio en la matriz del queso no afectó como tal (pH 5.2), sino hasta después de cinco inyecciones la matriz aumentó considerablemente (de 78 a 83%). Aunque el citrato no afectó los enlaces de calcio ni el índice de expansión del queso si incremento la solubilidad del fósforo y posiblemente disminuyó el contenido de calcio iónico resultando en la expansión de la matriz de proteínas y incrementando la dureza del queso.

2.3 ANTIOXIDANTE

2.3.1 TBHQ

La actividad de TBHQ es equivalente o mayor que la del BHA, BHT y PG. El TBHQ no contribuye al color y olor de grasas y aceites. Sus características de solubilidad son similares a las del BHA y superior a las del BHT y PG. No tiene ningún efecto en productos de pendería, pero si da mayor estabilidad a producto fritos. TBHQ funciona sinérgicamente con otros antioxidantes y queladores tales como tocoferoles, BHA, BHT, PG, ascorbil palmitato, ácido cítrico y EDTA. La propiedad más importante de TBHQ es quizás su eficacia en varios aceites y grasas donde otros antioxidantes fenólicos son relativamente ineficientes. Generalmente la adición de ácido cítrico realza la actividad de TBHQ, y esta combinación se utiliza en aceites vegetales, grasas de cadena corta y grasa animal (Madhavi *et. al.*, 1996).

Vilus (2004), comparo el efecto del β -caroteno como antioxidante natural contra el TBHQ sobre la estabilidad oxidativa en anaquel del aceite de linaza, concluyendo que el β -caroteno a una concentración de 300 ppm presento una actividad antioxidante similar a la del TBHQ.

Honda *et. al.* (2006), Comparó el efecto del TBHQ contra la mezcla de dos antioxidantes naturales (mezcla de tocoferoles y ascorbil palmitato con acido cítrico) sobre la oxidación lipídica en carne de vaca reestructurada con 18% de grasa y 0.75% de NaCl, demostrando que el TBHQ bajó significativamente ($P < 0.05$) el índice de TBA en la carne fresca y recién cocinada y almacenada a 4 °C durante 4 horas.

2.3.2 α -Tocoferol

La vitamina E pertenece al grupo de vitaminas liposolubles ampliamente distribuida en los alimentos. Su principal función descrita es como antioxidante natural que reacciona con los radicales libres solubles en los lípidos de las membranas, también desempeña una función físico-química en el ordenamiento de las membranas lipídicas, estabilizando las estructuras de membranas. Su absorción es relativamente pobre y va unida a los lípidos de la dieta (Rodríguez 2009).

Véronique S Sante *et. al.* (1994), evaluó el efecto de la adición de α -tocoferol sobre la estabilidad del color y la oxidación lipídicas en carne de pavo, suplementado en la dieta y rociado directamente a la carne. Donde demostró que la suplementación de la vitamina E en la dieta o rociado directamente en la carne produjo un retardo temporal en el índice de descoloración de la carne del pavo.

Un estudio realizado por Phillips A (2001), demostró que la suplementación del α -tocoferol redujo la formación de sustancias reactivas del ácido tiobarbitúrico (TBARS) en cerdo fresco y salado pero no tuvo ningún impacto significativo en color ($P < 0.05$). Sin embargo Haak *et. al.* (2009), comparó el efecto del α -tocoferol y otros antioxidantes en la estabilidad del color y la oxidación lipídica de la carne de cerdo fresca y cocinada, en el cual concluyó que, aunque demostró el mismo efecto antioxidante que el resto, si presentó mejor desempeño en retardar el deterioro del color de la misma.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El experimento se desarrolló en la Planta de Procesamientos de Productos Lácteos, los análisis físicos en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) y la evaluación sensorial en el Centro de Evaluación Sensorial de Alimentos de la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) de la Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano), valle del Yeguaré Departamento de Francisco Morazán.

3.2 MATERIALES

- Leche estandarizada 2% de grasa
- Azúcar
- Colorante rojo
- Saborizante artificial a fresa
- TBHQ
- Alfa-Tocoferol
- Citrato de sodio
- Medio de cultivo VRBA
- Medio de cultivo Plate Count Agar

3.3 EQUIPOS

- Colorflex HUNTER L a*b*
- Viscosímetro BROOKFIELD modelo RVDV II +
- Cuarto frío
- Pasteurizador HTST
- Homogenizador
- Balanza analítica
- Potenciómetro Thermo Scientific®
- Auto clave Market Forge Sterilmatic

3.4 UTENSILIOS

- Probeta de 100 y 1000 ml
- Pipetas
- Platos petri
- Mezclador
- Botellas de plástico
- Envases para yogur

3.5 FORMULACION

En Cuadro 2 se muestra la formulación actual utilizada por la Planta de Lácteos Zamorano para la elaboración de la leche con sabor a fresa. Las operaciones unitarias empleadas en el proceso se detallan en Figura 1.

Cuadro 2. Formulación de leche con sabor a fresa.

Ingredientes	Unidad	Cantidad	%
Leche estandarizada (2%)	L	93.75	93.20
Azúcar	Kg	6	6.4
Estabilizador para helado	Kg	0.25	0.27
Súper aroma fresa silvestre	L	0.1	0.106
Colorante rojo	L	0.02	0.021
Total			100

Fuente: Revilla (1996).

3.6 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LECHE CON SABOR A FRESA

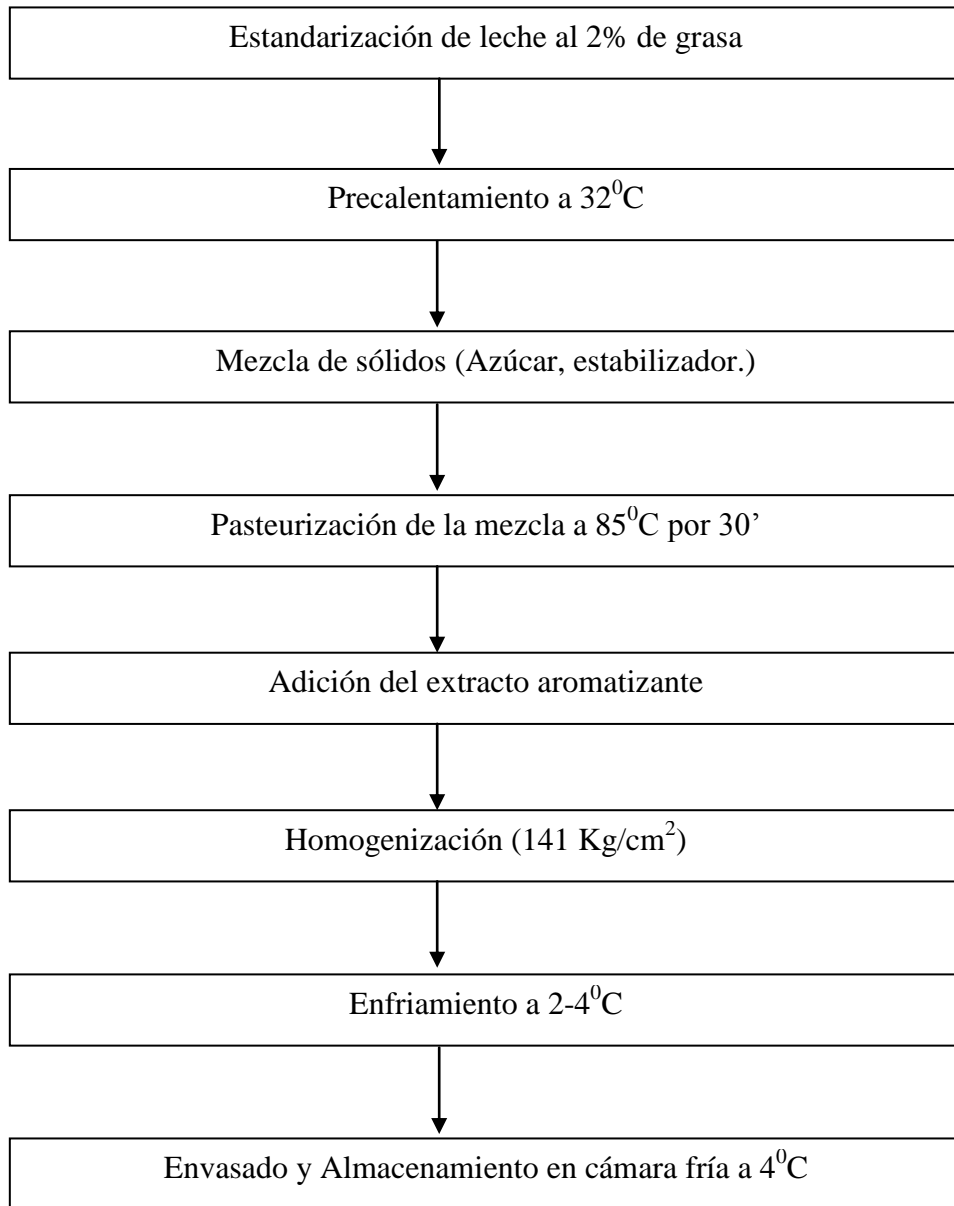


Figura 1. Flujo de proceso de leche con sabor a fresa

3.7 ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizaron prueba de aceptación en los 0, 5 y 10 días, con cuatro tratamientos y tres repeticiones (12 unidades experimentales), con un panel no entrenado de 12 personas.

Se empleó una escala hedónica de 5 puntos siendo 1 el menos aceptado y 5 el más aceptado. Las variables evaluadas fueron:

- Color
- Apariencia
- Aroma
- Viscosidad
- Sabor
- Aceptación general

Las hipótesis para el estudio son:

- Ho: No existen diferencias significativas entre los atributos evaluados en la leche con sabor a fresa.
- Ha: Existen diferencias en por lo menos uno de los atributos evaluadas.

3.8 ANÁLISIS FÍSICOS

3.8.1 Color

Se midió el color de la leche con el Colorflex HunterLab®, evaluando los valores L*, a* y b*; donde el valor de L indica la claridad en una escala de 0-100 siendo cero (0) negro y cien (100) blanco; El valor a* mide el espectro visible del verde al rojo, siendo a (-) verde y a (+) rojo; El valor b* mide el espectro visible del azul al amarillo, siendo b (-) azul y b (+) amarillo, tanto a* como b* utilizan una escala de -60 a 60. Las mediciones se realizaron a los 0, 5 y 10 días.

3.8.2 Viscosidad

Para medir la viscosidad se utilizo el viscosímetro de Brookfield RVDVII+ a 100 RPM con el acople (spindle) número 2, en los 0, 5 y 10 días.

3.9 ANÁLISIS QUÍMICOS

La acidez de la leche con sabor a fresa se midió con el potenciómetro Thermo Scientific®, las medidas se realizaron en los días 0, 5 y 10.

3.10 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se realizaron análisis de aerobios y coliformes totales en el Laboratorio de la Planta de Lácteos de Zamorano. Se usó el medio de cultivo VRBA (Violet Red Bile Agar) para coliformes totales incubados a 37 °C durante 24 horas y PCA (Plate Count Agar) para aerobios totales incubados a 37 °C durante 48 horas, en ambos se utilizó el método de vertido para la siembra.

3.11 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el estudio se utilizó un arreglo de dos niveles: con y sin citrato de sodio y dos antioxidantes (TBHQ y α -tocoferol) en un BCA con medidas repetidas en el tiempo con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se evaluó características físicas-químicas, microbiológicas y sensoriales de la leche con sabor a fresa. La descripción de los tratamientos se detalla en Cuadro 3.

Cuadro 3. Diseño experimental.

BCA	Con citrato de sodio	Sin citrato de sodio
TBHQ	TRT 1	TRT 3
α -Tocoferol	TRT 2	TRT 4

3.11.1 NIVEL

Para determinar el efecto del citrato de sodio y los antioxidantes sobre las características físicas de la leche con sabor a fresa, se analizó la leche sin ninguno de los aditivos antes mencionados.

En Cuadro 4 se muestra el esquema de aleatorización de los tratamientos utilizado en la evaluación sensorial donde cada repetición representa un bloque.

Cuadro 4. Esquema de aleatorización para la evaluación sensorial.

BCA	Tratamientos			
Repetición 1	TRT1	TRT2	TRT3	TRT4
Repetición 2	TRT4	TRT3	TRT2	TRT1
Repetición 3	TRT2	TRT1	TRT4	TRT3

3.11.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos del estudio fueron analizados en el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS®, versión 9.1 español) utilizando una separación de medias Tukey con un nivel de significancia de $P < 0.05$.

3.12 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un análisis de costos variables de producción de los tratamientos, considerando las diferentes combinaciones entre el citrato de sodio y los antioxidantes.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

4.1.1 Color

Tal como se muestra en Cuadro 5 los panelistas no detectaron diferencias significativas en color en ninguno de los tratamientos, pero existió una clara disminución en la escala de puntuación que indica que si hubo un cambio de percepción del panel a través del tiempo, aunque este no fue significativo.

Cuadro 5. Análisis sensorial para el atributo color.

Tratamiento	Día 0± D.E. [¶]	Día 5± D.E. [¶]	Día 10± D.E. [¶]
Sin citrato, α -tocoferol	3.91±0.83 ^{a(x)}	3.63±0.93 ^{a(xy)}	3.11±1.25 ^{a(y)}
Con citrato, α -tocoferol	3.86±0.83 ^{a(x)}	3.72±1.05 ^{a(xy)}	3.13±1.31 ^{a(y)}
Con citrato, TBHQ	4.13±0.76 ^{a(x)}	3.66±1.33 ^{a(xy)}	2.88±1.28 ^{a(y)}
Sin citrato, TBHQ	4.13±0.76 ^{a(x)}	3.63±1.12 ^{a(x)}	3.19±1.30 ^{a(y)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes (P<0.05).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

4.1.2 Apariencia

El TBHQ sin citrato de sodio fue el mejor en apariencia y el único estadísticamente diferente en el día cero, y que además no presento cambios significativos a través del tiempo. Los panelistas si detectaron un deterioro significativo en la apariencia a través del tiempo en el α -tocoferol sin citrato de sodio. Los resultados se muestran en Cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis sensorial para el atributo apariencia.

Tratamiento	Día 0± D.E. [¶]	Día 5± D.E. [¶]	Día 10± D.E. [¶]
Sin citrato, TBHQ	3.47±0.73 ^{b(x)}	3.75±1.05 ^{a(xy)}	3.08±1.25 ^{a(y)}
Con citrato, α -tocoferol	3.36±1.24 ^{c(x)}	3.61±1.02 ^{a(x)}	3.41±1.27 ^{a(x)}
Con citrato, TBHQ	4.02±0.81 ^{a(x)}	3.63±1.09 ^{a(xy)}	3.33±1.26 ^{a(y)}
Sin citrato, α -tocoferol	4.10±0.81 ^{a(x)}	3.63±1.01 ^{a(x)}	3.52±1.15 ^{a(x)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes (P<0.05).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

4.1.3 Viscosidad

No se presentaron cambios considerables en viscosidad entre los tratamientos, tal como se muestra en Cuadro 7, el citrato de sodio y los antioxidantes no afectaron la viscosidad en anaquel de la leche con sabor a fresa.

Cuadro 7. Análisis sensorial para el atributo viscosidad.

Tratamiento	Día 0± D.E. [¶]	Día 5± D.E. [¶]	Día 10± D.E. [¶]
Sin citrato, TBHQ	3.86±0.79 ^{a(x)}	3.80±1.03 ^{a(x)}	2.94±1.32 ^{a(y)}
Con citrato, α-tocoferol	3.61±0.96 ^{a(x)}	3.69±1.11 ^{a(x)}	3.16±1.36 ^{a(x)}
Con citrato, TBHQ	3.72±0.91 ^{a(x)}	3.41±1.10 ^{a(x)}	3.16±1.27 ^{a(x)}
Sin citrato, α-tocoferol	3.86±0.89 ^{a(x)}	3.55±0.96 ^{a(x)}	3.33±1.24 ^{a(x)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes (P<0.05).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

4.1.4 Aroma

Según los resultados mostrados en Cuadro 8, a pesar que los panelistas no detectaron diferencias estadísticamente significativas en aroma entre los tratamientos, se puede inferir que el citrato de sodio y los antioxidantes o la combinación entre estos, podrían ver afectado de manera negativa el aroma de la leche con sabor a fresa.

Cuadro 8. Análisis sensorial para el atributo aroma.

Tratamiento	Día 0± D.E. [¶]	Día 5± D.E. [¶]	Día 10± D.E. [¶]
Sin citrato, TBHQ	3.88±0.79 ^{a(x)}	3.83±1.02 ^{a(y)}	2.83±1.13 ^{a(y)}
Con citrato, α-tocoferol	3.80±0.91 ^{a(x)}	3.69±1.11 ^{ab(x)}	2.94±1.16 ^{a(y)}
Con citrato, TBHQ	3.94±0.97 ^{a(x)}	3.22±1.22 ^{ab(y)}	2.97±1.10 ^{a(y)}
Sin citrato, α-tocoferol	3.91±0.89 ^{a(x)}	3.13±1.01 ^{b(x)}	2.94±1.21 ^{a(y)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes (P<0.05).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

4.1.5 Sabor

De acuerdo con los resultados en Cuadro 9 los panelistas no detectaron diferencias significativas a través del tiempo en el atributo color, sin embargo los dos antioxidantes sin citrato de sodio presentaron cambios considerables (P<0.05) en el día 5, no así en el día 10 en el cual todos los tratamientos fueron igualmente evaluados.

Aunque no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en el día 10 (Cuadro 9), si se observó que los panelistas evaluaron mal el sabor de la leche con sabor a fresa (ver escala hedónica en materiales y métodos) por lo que se puede inferir que el citrato de sodio y los antioxidantes afectan de manera negativa el sabor de la leche a través del tiempo.

Cuadro 9. Análisis sensorial para el atributo sabor.

Tratamiento	Día 0± D.E.[¶]	Día 5± D.E.[¶]	Día 10± D.E.[¶]
Sin citrato, TBHQ	3.88±0.88 ^{a(x)}	3.97±1.13 ^{a(y)}	2.36±1.19 ^{a(y)}
Con citrato, α -tocoferol	3.80±1.23 ^{a(x)}	3.77±1.01 ^{a(x)}	2.50±1.27 ^{a(y)}
Con citrato, TBHQ	3.94±1.04 ^{a(x)}	2.91±1.27 ^{b(y)}	2.50±1.18 ^{a(y)}
Sin citrato, α -tocoferol	3.91±0.96 ^{a(x)}	2.91±1.01 ^{b(x)}	2.61±1.24 ^{a(y)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes (P<0.05).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

4.1.6 Aceptación general

Todos los tratamientos fueron igualmente aceptados por los panelistas en los días 0 y 10 ya que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre ellos tal como se muestra en Cuadro 10. No obstante el α -tocoferol y el TBHQ ambos sin citrato de sodio fueron estadísticamente diferentes en el día 5 (P<0.05).

Cuadro 10. Análisis sensorial para el atributo aceptación general.

Tratamiento	Día 0± D.E.[¶]	Día 5± D.E.[¶]	Día 10± D.E.[¶]
Sin citrato, TBHQ	4.08±0.87 ^{a(x)}	3.25±0.96 ^{b(y)}	3.27±0.77 ^{a(y)}
Con citrato, α -tocoferol	3.77±0.92 ^{a(x)}	3.77±0.92 ^{ab(x)}	3.47±0.65 ^{a(x)}
Con citrato, TBHQ	4.00±0.79 ^{a(x)}	3.39±1.20 ^{ab(y)}	3.27±0.81 ^{a(y)}
Sin citrato, α -tocoferol	3.80±0.85 ^{a(x)}	3.91±1.02 ^{a(x)}	3.47±0.65 ^{a(x)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes (P<0.05).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

4.2 ANÁLISIS FÍSICOS

4.2.1 Color

En Cuadro 11 se muestran los resultados generales para el color, donde se demostró que tanto el citrato de sodio como el TBHQ y el α -tocoferol en sus diferentes combinaciones tuvieron un efecto significativo sobre la leche con sabor a fresa ya que son estadísticamente diferentes a la leche sin citrato de sodio y sin antioxidantes, el efecto fue similar entre los mismos.

Cuadro 11. Análisis físico para el atributo color.

Tratamiento	L \pm D.E. [¶]	a* \pm D.E. [¶]	b* \pm D.E. [¶]
Sin citrato, sin antioxidante	76.79 \pm 9.47 ^a	22.49 \pm 16.66 ^b	-3.76 \pm 5.73 ^b
Con citrato, TBHQ	69.85 \pm 0.67 ^b	34.02 \pm 1.28 ^a	0.48 \pm 0.65 ^a
Con citrato, α -tocoferol	70.15 \pm 0.84 ^b	34.64 \pm 1.36 ^a	0.45 \pm 0.60 ^a
Sin citrato, TBHQ	69.73 \pm 0.58 ^b	34.09 \pm 1.55 ^a	0.56 \pm 0.55 ^a
Sin citrato, α -tocoferol	70.43 \pm 0.89 ^b	31.38 \pm 6.13 ^a	0.55 \pm 0.52 ^a

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes (P<0.05).
D.E. Desviación Estándar

De acuerdo con los resultados observados en Cuadro 12 no existieron diferencias estadísticamente significativas en claridad en el día 0 y 5, sin embargo en el día 10 la leche sin citrato de sodio y sin antioxidantes fue el que presentó mayor claridad y el único estadísticamente diferente al resto de tratamientos, lo cual indica que el citrato de sodio y los antioxidantes tienen un efecto similar en la claridad a través del tiempo de la leche con sabor a fresa.

Cuadro 12. Análisis físicos para el atributo color a través del tiempo para el valor L.

Tratamiento	0 días	5 días	10 días
	L \pm D.E. [¶]	L \pm D.E. [¶]	L \pm D.E. [¶]
Sin citrato, sin antioxidante	71.52 \pm 0.71 ^{a(x)}	71.34 \pm 0.49 ^{a(x)}	90.36 \pm 0.05 ^{a(y)}
Con citrato, TBHQ	71.01 \pm 0.96 ^{a(x)}	70.66 \pm 0.12 ^{a(x)}	70.87 \pm 0.88 ^{b(x)}
Con citrato, α -tocoferol	71.54 \pm 1.24 ^{a(x)}	71.31 \pm 0.75 ^{a(x)}	70.60 \pm 0.19 ^{b(x)}
Sin citrato, TBHQ	70.80 \pm 0.95 ^{a(x)}	70.64 \pm 0.45 ^{a(x)}	70.74 \pm 0.49 ^{b(x)}
Sin citrato, α -tocoferol	71.75 \pm 1.29 ^{a(x)}	71.26 \pm 0.97 ^{a(x)}	71.28 \pm 0.57 ^{b(x)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes (P<0.05).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

Estadísticamente todos los tratamientos mostraron la misma intensidad en el color rojo en los días 0 y 5, en el día 10 el control 1 (leche sin citrato de sodio y sin antioxidantes) mostro la menor intensidad en este color, además fue el único estadísticamente diferentes al resto de tratamientos ($P < 0.05$), esto significa que el citrato de sodio solo y en combinación con los antioxidantes tuvieron un efecto similar sobre la intensidad del color rojo de la leche con sabor a fresa.

Cuadro 13. Análisis físicos para el atributo color a través del tiempo para el valor a^* .

Tratamiento	0 días	5 días	10 días
	$a^* \pm D.E.$ ¶	$a^* \pm D.E.$ ¶	$a^* \pm D.E.$ ¶
Sin citrato, sin antioxidante	35.00 ± 2.91 ^{a(x)}	33.11 ± 0.59 ^{a(x)}	1.05 ± 0.14 ^{b(y)}
Con citrato, TBHQ	35.50 ± 2.32 ^{a(x)}	33.53 ± 0.20 ^{a(x)}	35.00 ± 0.67 ^{a(x)}
Con citrato, α -tocoferol	33.85 ± 2.46 ^{a(x)}	33.09 ± 0.75 ^{a(x)}	35.04 ± 0.33 ^{a(x)}
Sin citrato, TBHQ	35.88 ± 2.76 ^{a(x)}	33.69 ± 0.52 ^{a(x)}	33.71 ± 0.60 ^{a(x)}
Sin citrato, α -tocoferol	33.69 ± 2.04 ^{a(x)}	33.76 ± 0.36 ^{a(x)}	33.52 ± 0.49 ^{a(x)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

D.E. Desviación Estándar

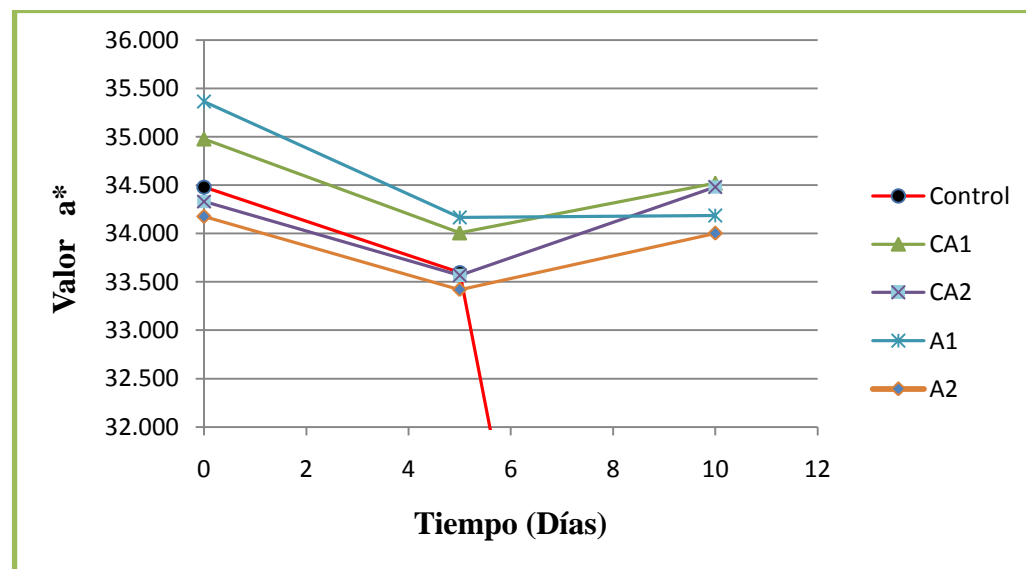


Figura 2. Estabilidad del color rojo en la leche con sabor a fresa a través del tiempo.

En la Figura 2 se muestra el efecto del citrato de sodio y los antioxidantes en el color rojo de la leche con sabor a fresa, donde se observó una tendencia similar entre los tratamientos a los que se les adicionó citrato de sodio y antioxidantes. El control (sin citrato de sodio y sin antioxidantes) experimentó una pérdida en la intensidad del color rojo, afectando la principal característica de la leche con sabor a fresa lo cual la hace indisponible para el consumo.

Inicialmente no se observaron diferencias significativas en las intensidades en el color amarillo (día 0), pero si existió diferencias significativas ($P < 0.05$) en el día 5, siendo el TBHQ con y sin citrato de sodio el que presento la mayor intensidad en el color amarillo. En el día 10 el control 1 (leche sin citrato de sodio y sin antioxidantes) fue el que presento la mayor intensidad en el color amarillo ($b^* = 11.16$) y este a su vez fue estadísticamente diferente al resto de tratamiento ($P < 0.05$), nótese que el efecto en control 2 (leche con citrato de sodio sin antioxidantes) es similar a los tratamientos a los que se les adicionó cualquiera de los antioxidantes ya que no existió diferencia entre los mismos, los resultados se muestran en Cuadro 14.

Cuadro 14. Análisis físicos para el atributo color a través del tiempo para el valor b^* .

Tratamiento	0 días	5 días	10 días
	$b^* \pm D.E.$ [¶]	$b^* \pm D.E.$ [¶]	$b^* \pm D.E.$ [¶]
Sin citrato, sin antioxidante	0.49 ± 1.12 ^{a(x)}	0.44 ± 0.02 ^{b(x)}	11.16 ± 0.14 ^{a(y)}
Con citrato, TBHQ	0.48 ± 1.15 ^{a(x)}	0.49 ± 0.10 ^{a(x)}	0.44 ± 0.10 ^{b(y)}
Con citrato, α -tocoferol	0.52 ± 1.16 ^{a(x)}	0.42 ± 0.05 ^{b(x)}	0.46 ± 0.14 ^{b(x)}
Sin citrato, TBHQ	0.45 ± 0.90 ^{a(x)}	0.47 ± 0.10 ^{ab(x)}	0.43 ± 0.10 ^{b(x)}
Sin citrato, α -tocoferol	0.53 ± 0.95 ^{a(x)}	0.41 ± 0.10 ^{b(x)}	0.48 ± 0.07 ^{b(x)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

D.E. Desviación Estándar

4.2.2 Viscosidad

El citrato de sodio y los antioxidantes no afectaron la viscosidad ($P < 0.05$), debido a que no existieron diferencias considerables comparados con el control 1 (leche sin citrato de sodio y sin antioxidantes), los resultados en Cuadro 9.

Cuadro 15. Análisis físico para el atributo viscosidad a través del tiempo.

Tratamiento	0 días	5 días	10 días
	$Pa.s \pm D.E.$ [¶]	$Pa.s \pm D.E.$ [¶]	$Pa.s \pm D.E.$ [¶]
Sin citrato, sin antiox.	0.0027 ± 0.0000 ^{a(x)}	0.0028 ± 0.0003 ^{a(x)}	0.0030 ± 0.0000 ^{a(x)}
Con citrato, TBHQ	0.0027 ± 0.0002 ^{a(x)}	0.0031 ± 0.0001 ^{a(x)}	0.0030 ± 0.0000 ^{a(x)}
Con citrato, α -tocoferol	0.0022 ± 0.0004 ^{a(x)}	0.0029 ± 0.0003 ^{a(x)}	0.0027 ± 0.0001 ^{b(y)}
Sin citrato, TBHQ	0.0024 ± 0.0002 ^{a(x)}	0.0028 ± 0.0002 ^{a(y)}	0.0031 ± 0.0001 ^{a(z)}
Sin citrato, α -tocoferol	0.0022 ± 0.0002 ^{a(x)}	0.0027 ± 0.0002 ^{a(xy)}	0.0029 ± 0.0001 ^{a(y)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

D.E. Desviación Estándar

4.3 ANÁLISIS QUÍMICOS

De acuerdo con Cuadro 16 el citrato de sodio y los antioxidantes no afectaron la acidez de la leche con sabor a fresa debido a que no existieron cambios considerables ($P < 0.05$) en el pH a través del tiempo.

Cuadro 16. Análisis químico de la leche con sabor a fresa.

Tratamiento	pH día 0 [¶]	pH día 5 [¶]	pH día 10 [¶]
Sin citrato, sin antiox.	6.41 ± 0.25 ^{a(x)}	6.38 ± 0.02 ^{a(x)}	6.25 ± 0.06 ^{a(x)}
Con citrato, TBHQ	6.46 ± 0.12 ^{a(x)}	6.40 ± 0.15 ^{a(x)}	6.37 ± 0.15 ^{a(x)}
Con citrato, α -tocoferol	6.41 ± 0.03 ^{a(x)}	6.38 ± 0.04 ^{a(x)}	6.35 ± 0.06 ^{a(x)}
Sin citrato, TBHQ	6.45 ± 0.06 ^{a(x)}	6.39 ± 0.12 ^{a(x)}	6.32 ± 0.11 ^{a(x)}
Sin citrato, α -tocoferol	6.41 ± 0.03 ^{a(x)}	6.38 ± 0.05 ^{a(x)}	6.27 ± 0.12 ^{a(x)}

¶ Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

¶ Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

D.E. Desviación Estándar

4.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

En Cuadro 17 se muestran los resultados del conteo total de coliformes en la leche con sabor a fresa, los cuales están por debajo del máximo permisible que maneja la industria láctea el cual tiene que ser menor a 10 UFC/ml (FDA 2009), los coliformes son bacterias indicadoras de la calidad en los procesos aplicados a la leche y que afectan directamente la calidad del producto terminado.

Cuadro 17. Análisis microbiológico-coliformes totales.

Tratamiento	Coliformes (UFC/ml) día 0	Coliformes (UFC/ml) día 5	Coliformes (UFC/ml) día 10	Máximo Legal (UFC/ml)
Con citrato, TBHQ	≤1	≤1	≤1	≤10
Con citrato, α -tocoferol	≤1	≤1	≤1	≤10
Sin citrato, TBHQ	≤1	≤1	≤1	≤10
Sin citrato, α -tocoferol	≤1	≤1	≤1	≤10

Una elevada carga microbiana causa el deterioro de las características de la leche limitando su vida en anaquel, según el FDA el conteo total de aerobios mesófilos en la leche pasteurizada no puede exceder de las 10,000 UFC/ml. Para efectos de este estudio, se pasteurizó la leche con los estándares regulares, no así los aditivos adicionados a la misma, debido a esto los datos mostrados en Cuadro 18 podrían tener una discrepancia con el conteo real del producto comercial.

Con respecto a lo anterior y basado en los resultados en Cuadro 17 de coliformes totales (los cuales estuvieron por debajo del máximo permisible) se puede asegurar que se mantuvo la higiene y la calidad en los procesos empleado para la preparación de los tratamientos, con un producto apto para el consumo.

Cuadro 18. Análisis microbiológico-aerobios totales.

Tratamiento	Aerobios totales (UFC/ml) día 0	Aerobios totales (UFC/ml) día 5	Aerobios totales (UFC/ml) día 10
Con citrato, TBHQ	2	210	4.4×10^2
Con citrato, α -tocoferol	6	640	8.7×10^2
Sin citrato, TBHQ	2	280	6.3×10^2
Sin citrato, α -tocoferol	5	492	7.9×10^2

4.5 CORRELACIONES

Existió una correlación media positiva (0.67) entre el atributo color evaluado sensorialmente contra el color evaluado físicamente a través del valor a^* el cual mide la intensidad en el color rojo (rosa claro) característico de la leche con sabor a fresa. En relación a lo anterior, indica que los cambios en el color detectados por el panel sensorial tienen poca relación con las variaciones en el color evaluado físicamente.

Existió una correlación baja negativa (-0.21) entre los datos obtenidos por el panel sensorial para el atributo viscosidad y los datos obtenidos por el análisis físico para este mismo atributo, por lo cual se puede concluir que a medida que aumentó o disminuyó la viscosidad medida físicamente, los panelistas no detectaron ninguna diferencia, es decir no existió relación.

Dentro de los análisis físicos, existió una correlación alta positiva entre los valores L y b^* (0.94), mientras que entre los valores L y a^* la correlación fue baja negativa (-0.92), lo que significa que a medida que aumentó la claridad de la leche aumentó la tonalidad amarilla y disminuyó la intensidad en el color rojo. Así mismo existió una correlación alta negativa entre el valor a^* y b^* (-0.94), es decir, a medida que disminuyó la tonalidad el color rojo aumentó en el color amarillo.

4.6 ANÁLISIS ECONÓMICO

En Cuadro 19 se presentan los costos variables de producción de la leche con sabor a fresa, basado en la formulación actual de la Planta de Lácteos de Zamorano (Revilla 1996) en el cual se determinó que el costo variable para la producción de un litro de leche saborizada es de L. 9.50.

Cuadro 19. Costos variables en Lempiras de producción de leche con sabor a fresa.

Ingrediente	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Leche estandarizada (2%)	L	100	8.65	865
Azúcar	Kg	6	4.58	42
Estabilizador para helado	Kg	0.1	83.93	8.39
Súper aroma a fresa silvestre	L	0.1	429.47	42.95
Colorante rojo	L	0.02	300	6
Total (L.)				950
Total / litro de leche				9.50

Económicamente a medida que aumenta la producción la mejor alternativa para ser producida es el antioxidante TBHQ sin citrato de sodio según los resultados en Cuadro 20, porque fue el tratamiento con los costos variables de producción más bajo, además tal como se muestra en Cuadro 10 este fue igualmente aceptado sensorialmente al resto de tratamientos.

Cuadro 20. Costos variables en Lempiras de producción de los tratamientos.

Tratamiento	Costo variable (100 Litros)	Costo variable (Litro)
Con citrato, TBHQ	976.85	9.76
Con citrato, α -tocoferol	1038.02	10.38
Sin citrato, TBHQ	976.64	9.76
Sin citrato, α -tocoferol	1037.82	10.37

Tasa de cambio: 1 USD = 18.908 L.

5. CONCLUSIONES

- Sensorialmente el tratamiento más aceptado por los panelistas fue el α -tocoferol sin citrato de sodio, sin embargo, todos los tratamientos obtuvieron baja puntuación en la escala hedónica.
- El citrato de sodio y los antioxidantes afectaron positivamente la estabilidad del color rojo de la leche con sabor a fresa debido a que fueron estadísticamente diferentes al control (leche sin antioxidantes y sin citrato de sodio).
- El tratamiento que combina el TBHQ sin citrato de sodio es la mejor alternativa para ser llevada a producción ya que tiene el costo variable de producción más bajo (L. 9.76/Litro de leche).

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio utilizando el citrato de sodio y los mismos antioxidantes sobre el yogur líquido de fresa, aumentando variables como temperatura de almacenamiento, envase y exposición a la luz.
- Realizar un estudio evaluando físicamente la estabilidad del color rojo diariamente a través del tiempo de vida útil de la leche con sabor a fresa.
- Realizar un estudio donde se comparen diferentes colorantes a nivel físico-sensorial de la leche con sabor a fresa.
- Para evitar variabilidad en los datos de los análisis sensoriales se debería capacitar a un panel el cual sea capaz de detectar diferencias mínimas entre las características del producto.

7. BIBLIOGRAFÍA

Bender (1992). vitamin E: tocopherols and tocotrienols. en: nutritional biochemistry of the vitamins. cambridge: cambridge university press, 1992, cap 4:87-105.

Cornell University (2009), Microbial Standard for Milk, consultado el 13 de oct. de 2009. (En línea) disponible en:
<http://www.milkfacts.info/Milk%20Microbiology/Microbial%20Standards.htm>

Coello (2005). Estudio Financiero y de Mercado para la producción y comercialización de leche con sabor a fresa “Zamorano” en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Gestión de Agronegocios, Zamorano, Honduras. 30p.

Dairy Farmers of Oregon (2009). Milk (en línea). Consultado el 29 de sep. De 2009. Disponible en: http://www.dairyfarmersor.com/product_info/milk/

D. L. Madhavi, S. S. Deshpande, D. K. Salunkhe (1996). Food Antioxidants, technological, toxicological, and health perspectives, Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York, 10016. 490 p.

Gerdes (2007). Consultor de Apoyo Técnico, Dairy Management Inc., Consideraciones de Formulación para Leches Saborizadas (en línea). Consultado el 02 de sep. De 2009. Disponible en: http://www.alimentariaonline.com/imprimir_notas.asp?did=138

Honda R, Crackel L, Gray J, Booren A, Pearson A, Buckley D (2009), Effect of Antioxidants on Lipid Stability in Restructured Beef Steaks. Journal of Food Science. Vol 53, Issue 2, Pages 656-657 Published Online: 25 Aug 2006. Institute of Food Technologists.

Lindsey Haak, Katleen Raes and Stefaan De Smet (2009). Effect of plant phenolics, tocopherol and ascorbic acid on oxidative stability of pork patties. Published online in Wiley Interscience, Laboratory for Animal Nutrition and Animal Product Quality, Department of Animal Production, Ghent University.

National Dairy Council (2009). Dairy Council Digest Archives, Flavored Milk: Questions & Answers. Volume 79, Number 6 November/December 2008 (en línea). Consultado el 29 de sep. de 2009. Disponible en:
www.nationaldairyCouncil.org/.../Health/Digest/dcd79-6Page3.htm

Pastorino, J; Hansen, C L; McMahon, D J (2003). Effect of Sodium Citrate on Structure-Function Relationships of Cheddar Cheese. Journal of Dairy Science, Western Dairy Center, Department of Nutrition and Food Sciences, Utah State University, Logan 84322

Phillips (2001). University of Connecticut. Effect of dietary alpha-tocopherol supplementation on color and lipid stability in pork. Journal of meat science, Volume 58, Number 4, August 2001, pp. 389-393(5)

Rodríguez (2009). Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (en línea). Consultado el 12 de agosto de 2009. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol11_1_97/ali07197.htm

Vilus (2004). Evaluación de β -Caroteno como antioxidante natural para extender la vida de anaquel del aceite de linaza. Proyecto de graduación del Programa de Ingeniería Agroindustrial. Escuela Agrícola Panamericana, Valle del Yeguaré, Honduras. 49p.

Véronique S Sante A Lacourt (1994). The effect of dietary alpha-tocopherol supplementation and antioxidant spraying on colour stability and lipid oxidation of turkey meat. Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 65, issue 4, pages 503-507.

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial.

CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA.

Nombre: _____ Fecha: _____
Instrucciones: Usted evaluará 4 muestras de leche con sabor a fresa; marque con una "X" la respuesta de su preferencia. Las respuestas se presentan en una escala de 1 a 5; siendo:
1. Me disgusta mucho 2. Me disgusta un poco 3. No me gusta ni me disgusta
4. Me gusta un poco 5. Me gusta mucho.

	1	2	3	4	5
Muestra 284					
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Viscosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muestra 153.					
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Viscosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muestra 148.					
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Viscosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muestra 654.					
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Viscosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>