Efecto de cuatro colorantes sobre el color y propiedades sensoriales de la salchicha Frankfurter marca Zamorano

Gerson Isai Marroquin Recinos

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de cuatro colorantes sobre el color y propiedades sensoriales de la salchicha Frankfurter marca Zamorano

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

Presentado por

Gerson Isaí Marroquín Recinos

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

Efecto de cuatro colorantes sobre el color y propiedades sensoriales de la salchicha Frankfurter marca Zamorano

Presentado por:

Gerson Isaí Marroquín Recinos

Aprobado:

_____ Adela Acosta Marchetti, Dra. C.T.A. Asesora Principal	_____ Luis Fernando Osorio, Ph.D. Director Carrera Agroindustria Alimentaria
_____ Dina G. Fernández, Ing. Asesora	_____ Raúl Espinal, Ph.D. Decano Académico
	_____ Kenneth L. Hoadley, D.B.A. Rector

RESUMEN

Marroquin, G. 2008. Efecto de cuatro colorantes sobre el color y propiedades sensoriales de la salchicha Frankfurter marca Zamorano. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 28p.

La mejora continua es necesaria para producir productos de calidad. Con la finalidad de asegurar una buena apariencia visual de la salchicha Frankfurter de Zamorano éste estudio evaluó el efecto de cuatro colorantes sobre el color de la salchicha, así como sus características sensoriales. Los colorantes utilizados fueron, cochinilla en polvo (1060 ppm), cochinilla liquida (295 ppm), FD&C rojo No. 3 (15 ppm) y FD&C rojo No. 40 (15 ppm). La evaluación fue realizada por medio de un análisis sensorial de aceptación de color interno, color externo, sabor y textura y un análisis exploratorio de preferencia; una evaluación sensorial descriptiva de la intensidad del color externo; análisis físico de los valores de color L*, a* y b* de la superficie y del interior de la salchicha y una evaluación de la preferencia de los dos mejores tratamientos realizada en Tegucigalpa. El diseño experimental utilizado fue Bloques Completos al Azar (BCA), con tres repeticiones y medidas repetidas en el tiempo, al día 1, 14 y 28 después de elaborados las salchichas. Se utilizó el programa "Statistical Analysis System" (SAS versión 9.1) realizando un análisis de varianza con separación de medias Tukey, Chi-Cuadrado y un análisis T-Student, todas estas con una probabilidad ($P<0.05$). El tratamiento con cochinilla en polvo presentó tonalidades de rojo más altas y de amarillo más bajas que la cochinilla liquida y el FD&C No. 40, en el color externo e interno. El color externo preferido fue el de la salchicha con el tratamiento de cochinilla en polvo, el cual utiliza la planta de cárnicos.

Palabras clave: aceptación, colorimetría, descriptivo, embutido, preferencia.

CONTENIDO

	Portadilla…….	*i*
	Pagina de firmas……..	*ii*
	Resumen……..	*iii*
	Contenido……	*iv*
	Índice de cuadros y figuras…….	*v*
1.	**INTRODUCCIÓN**…….....	**1**
2.	**REVISIÓN DE LITERATURA**……...	**2**
3.	**MATERIALES Y METODOS**…….	**5**
4.	**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**……...	**11**
5.	**CONCLUSIONES**…….	**24**
6.	**RECOMENDACIONES**……	**25**
7.	**AGRADECIMIENTOS**…….	**26**
8.	**BIBLIOGRAFIA**……	**27**

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS

Cuadro Página

1. Formulación del Frankfurter marca Zamorano……... 6
2. Concentraciones de colorantes usados en la primer etapa……..…… 7
3. Concentraciones de colorantes usados en la segunda etapa……... 7
4. Resultados análisis aceptación – Color externo…….. 11
5. Resultados análisis aceptación – Color interno…….. 12
6. Resultados análisis aceptación – Sabor…….. 14
7. Resultados análisis aceptación – Textura…….. 14
8. Resultados análisis descriptivo – Intensidad de color…… 15
9. Resultados análisis colorimétrico – Valor L* externo……... 16
10. Resultados análisis colorimétrico – Valor a* externo…… 17
11. Resultados análisis colorimétrico – Valor b externo…….. 18
12. Resultados análisis colorimétrico – Valor L* interno…….…… 20
13. Resultados análisis colorimétrico – Valor a* interna…….……. 21
14. Resultados análisis colorimétrico – Valor b interno…… 22
15. Resultados análisis exploratorio de preferencia…..……..…….……...… 23

Figura Página

1. Estructura química de la Eritrosina…….…… 3
2. Estructura química del Rojo Allura AC…….….. 4
3. Estructura química del Acido Carmínico……. 4
4. Flujo de proceso de elaboración del Frankfurter……. 8
5. Resultados análisis aceptación - Color Externo……. 12
6. Resultados análisis aceptación - Color Interno…….. 13
7. Resultados análisis descriptivo – Intensidad de Color……... 16
8. Resultados análisis colorimétrico – Valor L* Externo…….. 17
9. Resultados análisis colorimétrico – Valor a* Externo……... 18
10. Resultados análisis colorimétrico – Valor b Externo……. 19
11. Resultados análisis colorimétrico – Valor L* Interno…… 20
12. Resultados análisis colorimétrico – Valor a* Interno……. 21
13. Resultados análisis colorimétrico – Valor b Interno……... 22

1. INTRODUCCIÓN

La salchicha tipo Frankfurter es un producto emulsificado elaborado a base de carne de res y grasa de cerdo, este producto es comercializado por la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas de Zamorano en el puesto de ventas y en diferentes supermercados de Tegucigalpa, Honduras.

Zamorano como toda empresa debe estar pendiente de las necesidades del mercado, así mismo debe procurar incursionar en diferentes mercados con una alta gama de productos para ser competitivo. La mayoría de los productos presentan un ciclo de vida, llegando a un punto en donde las ventas se estabilizan y luego estas empiezan a sufrir un descenso; es por esto que toda empresa dedica recursos en la mejora e innovación de sus productos, siendo el aspecto visual sumamente importante.

Con la finalidad de mantener una mejora continua en la planta de cárnicos de Zamorano, este proyecto pretende mejorar la aceptación del Frankfurter desde el punto de vista del color, por lo que se estudió el efecto de cuatro colorantes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de cuatro colorantes sobre el color y propiedades sensoriales del Frankfurter marca Zamorano.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar sensorialmente la aceptación de los tratamientos para los atributos color interno, color externo, sabor y textura, a través del tiempo.
- Evaluar sensorialmente la intensidad del color externo a través del tiempo.
- Determinar por medio de un análisis sensorial exploratorio la preferencia de los cuatro tratamientos, a través del tiempo.
- Evaluar los valores de color L*, a* y b* de la superficie e interior de la salchicha de los cuatro tratamientos, a través del tiempo.
- Realizar un análisis de preferencia, con los dos mejores tratamientos, del color externo de la salchicha en Tegucigalpa.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El color y los alimentos

Los productos alimenticios, especialmente los cárnicos, frutas y vegetales son evaluados desde el punto de vista de calidad por los consumidores a través de su color y apariencia. (Lawless y Heymann, 1998).

La naturaleza nos ha enseñado a esperar ciertos colores para cada tipo de alimento, por lo que la aceptación de un alimento depende en gran medida de que el alimento cumpla con esas expectativas. El color de los alimentos es una parte importante en nuestra cultura, antiguas civilizaciones como los romanos reconocieron que las personas "comen con los ojos" tanto como lo hacen con su paladar (FDA, 1993).

En los productos procesados y productos cocidos, el color sirve como un indicador de la completa cocción y es correlacionado con cambios en aroma y sabor (Lawless y Heymann, 1998). La apariencia es el atributo sensorial más importante en los alimentos. La decisión de compra y/o la ingesta de alimentos es determinada en gran parte por su apariencia. El color ha mostrado influencia en la percepción de dulzura e intensidad del sabor (Resurrecion, 1998).

Existen sistemas de medición de color, entre ellos se encuentra el espacio de color de HunterLAB, donde el grado de luminosidad está representado por L*. La porción cromática del espacio de color está basada en coordenadas cartesianas rectangulares (a*,b*), donde el rojo es representado por +a*, el verde representado por –a*, el amarillo representado por +b* y el azul por –b* (Lawless y Heymann, 1998).

El color en la carne y en los productos cárnicos es un importante atributo de calidad el cual influencia la aceptación del consumidor. Los consumidores prefieren colores rojos claros en carne fresca, café-grisáceo en productos cocidos y rosados en carnes curadas (Cornforth, 1994).

2.2 Colorantes

Un aditivo colorante es cualquier colorante, pigmento o sustancia que imparte un color cuando es agregado a un alimento. Los aditivos colorantes alimenticios son regulados cuidadosamente por autoridades federales para asegurar que los alimentos sean seguros para ser consumidos y a su vez adecuadamente etiquetados (FDA, 1993).

Las variaciones de color en alimentos se dan a través del tiempo y por efectos del procesamiento y almacenamiento, es por ello que a menudo se requiere el uso de colorantes para cumplir con uniformidad los requerimientos de los consumidores (FDA, 1993).

Existen tres clasificaciones certificadas en los que se pueden clasificar los colorantes. La primer categoría es "FD&C" en la cual se encuentran los colorantes que se pueden utilizar en Alimentos, fármacos y cosméticos; la segunda categoría es "D&C" en la que se encuentran los colorantes que pueden ser usados en fármacos y cosméticos, y la tercer categoría es "External D&C" en la que se encuentran los colorantes que pueden ser usados en fármacos que se aplican externamente como los ungüentos y cosméticos de uso externo (FDA, 1993).

2.3 Colorante FD&C Rojo No. 3

El colorante nombrado FD&C Rojo No. 3 por la FDA (Food and Drug Administration, por sus siglas en Ingles) también es llamado: Eritrosina y 2-(6-hydroxy-2,4,5,7-tetraiodo-3-oxo-xanthen-9-yl)benzoic acid, posee el numero E-127 en la lista de aditivos alimenticios de la Unión Europea (FDA, 2007).

Es usado como colorante alimenticio principalmente en dulces y en pastelería, este provee un color rojo cereza. Su máxima absorbancia en solución acuosa es de 530 nm, este colorante fue aprobado por la FDA en el año 1969 como un aditivo alimenticio seguro (FDA, 2007).

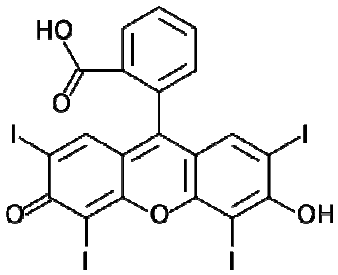

Figura 1. Estructura química de la Eritrosina
Fuente: American Chemical Society (2007)

2.4 Colorante FD&C Rojo No. 40

El colorante nombrado FD&C Rojo No. 40 por la FDA también es llamado: rojo Allura, Rojo alimenticio 17, C.I. 16035, 2-naphthalenesulfonic acid, 6-hydroxy-5-((2-methoxy-5-methyl-4-sulfophenyl)azo)-, disodium salt, y disodium 6-hydroxy-5-((2-methoxy-5-methyl-4-sulfophenyl)azo)-2-naphthalene-sulfonate, posee el numero E-129 en la lista de aditivos alimenticios en la Unión Europea. Es usado como un colorante alimenticio y fue

inicialmente introducido en los Estados Unidos como un remplazo del colorante E-123 (Amaranto) (FDA, 2007).

Este colorante tiene la presentación comercial de un polvo de color rojo oscuro y el color resultante en los alimentos es rojo anaranjado, usualmente es una sal de sodio pero algunas veces es una sal de calcio y potasio. El FD&C Rojo No. 40 es soluble en agua y su máxima absorción en solución es a 504 nm y su punto de fusión es mayor de 300°C, este colorante fue aprobado por la FDA en el año 1971 como un aditivo alimenticio seguro (FDA, 2007).

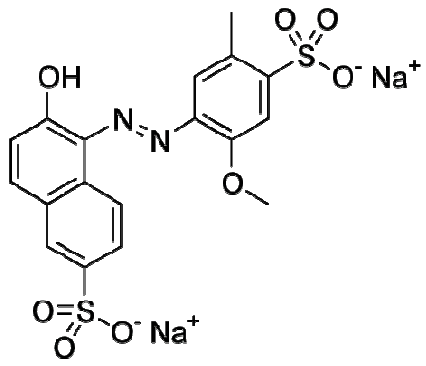

Figura 2. Estructura química del Rojo Allura AC
Fuente: Anderson (2005)

2.5 Cochinilla

El colorante cochinilla también es nombrado Carmín, Crisome Lake, Rojo Natural 4, y es identificado como aditivo alimenticio con el número E-120 por la Unión Europea. Este pigmento imparte un color rojo claro. El carmín es un producto que no necesita ser declarado explícitamente en la lista ingredientes según el FDA (FDA, 2008).

Este aditivo colorante es un extracto de una solución concentrada obtenida después de remover el alcohol de un extracto alcohólico-acuoso de un insecto llamado cochinilla (*Dactylopius coccus costa* (*Coccus cacti* L.)) y su principal componente es el ácido carmínico. Este producto debe ser pasteurizado para evitar la presencia de cualquier patógeno en especial Salmonella (FDA, 2008).

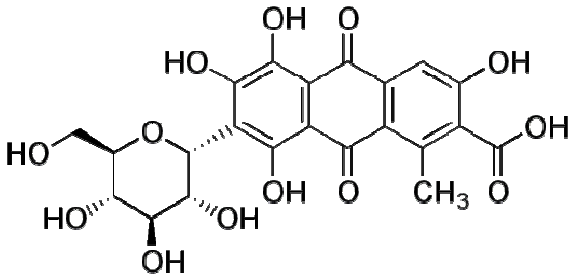

Figura 3. Estructura química del Acido Carmínico
Fuente: Stanlei (2006)

3. MATERIALES Y METODOS

El proyecto consistió en dos etapas, en la primer etapa se usaron cuatro colorantes para la elaboración de Frankfurter siendo cada uno de los colorantes un tratamiento y se efectuaron tres repeticiones en diferentes semanas. En cada repetición se realizaron análisis afectivos con la finalidad de determinar el grado de aceptación para distintos factores como el color, sabor y textura y también se realizó un análisis descriptivo para determinar la intensidad del color, así mismo se realizó un análisis de preferencia para ver que tratamiento era el más preferido. Se realizaron medidas repetidas en el tiempo para las pruebas sensoriales y la toma de color, esto se realizó al primer, catorceavo y veintiochoavo día después de la elaboración del Frankfurter.

La segunda etapa consistió en la realización de un análisis de preferencia a los dos tratamientos que tuvieron la mejor aceptación y preferencia en la etapa anterior, esta se desarrollo en supermercados en la ciudad de Tegucigalpa.

3.1 UBICACIÓN

La elaboración de los Frankfurter fue en la Planta de Cárnicos de Zamorano, el análisis afectivo y exploratorio de preferencia de la primera etapa fue realizado en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Zamorano y la toma de color con el Hunter LAB fue realizado en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano. El análisis de preferencia de la segunda etapa fue ejecutado en las instalaciones de diferentes supermercados en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 INGREDIENTES

Para la elaboración de los Frankfurter se utilizaron los siguientes ingredientes:

- Recortes de res 90/10
- Recortes de res 60/40
- Recortes de cerdo 50/50
- Hielo
- Sal
- Azúcar
- Tripolifosfato de Sodio
- Nitrito de sodio
- Eritorbato de Sodio
- Lactato de Sodio
- Especias

- Cochinilla en Polvo
- Cochinilla Liquida
- Colorante Rojo FD&C No. 3
- Colorante Rojo FD&C No. 40
- Funda Coria 21 (Colágeno)

3.3 FORMULACIÓN

Se formularon 15 libras por tratamiento, habiendo 4 tratamientos (colorantes) y se realizaron 3 repeticiones. En la segunda etapa del proyecto se usaron 30 libras por tratamiento, habiendo 2 tratamientos. En el cuadro 1 se muestra la formulación para la elaboración de Frankfurter con una base de 100 libras.

Cuadro 1. Formulación del Frankfurter marca Zamorano.

Ingredientes	Cantidad	
	kg	gramos
Recortes de res 90/10	18.18	18181
Recortes de res 60/40	4.55	4545
Recortes de cerdo 50/50	9.09	9091
Hielo	13.64	13636
Sal	0.79	793
Azúcar	0.45	453
Tripolifosfato	0.11	113
Nitrito de sodio	0.07	75
Eritorbato de sodio	0.02	19
Lactato de Sodio	1.14	1135
Especias	0.16	157

Fuente: Planta de Cárnicos, Zamorano.

3.4 EQUIPO

Para el presente estudio se utilizó en siguiente equipo:

- Balanza de precisión, marca Pelooze, modelo 10B60
- Balanza electrónica, marca Ohaus, modelo LS2000
- Molino de carne, marca Hobart, modelo 4146
- Cortadora silenciosa marca Koch, modelo KS 75
- Embutidora marca Koch, Modelo Frey Konti C120
- Horno ahumador marca Koch
- Colorímetro Colorflex Hunter LAB modelo 45/0

3.5 TRATAMIENTOS

Los tratamientos en la primera etapa del proyecto corresponden a cuatro colorantes, entre los cuales se encuentra cochinilla liquida, cochinilla en polvo, FD&C rojo No. 3 y FD&C rojo No. 40. En lo que respecta las concentraciones y cantidades usadas de cada uno de los colorantes en la primera etapa del proyecto se detallan en el cuadro 2. Las unidades experimentales constan de 15 libras de emulsión cárnica, se realizaron 3 repeticiones en semanas diferentes y se tomaron medidas repetidas en el tiempo al primer, catorceavo y veintiochoavo día después de su elaboración.

Cuadro 2. Concentraciones de colorantes usados en la primer etapa.

Colorante	Concentración	Total
Cochinilla Liquida	295 ppm	8 g
Cochinilla en polvo	1060 ppm	28.8 g
Rojo FD&C No. 3	15 ppm	0.41 g
Rojo FD&C No. 40	15 ppm	0.41 g

En el cuadro 3 se muestran las concentraciones y cantidades de colorantes usadas en la segunda etapa del proyecto.

Cuadro 3. Concentraciones de colorantes usados en la segunda etapa.

Colorante	Concentración	Total
Cochinilla en polvo	1060 ppm	14.4 g
Rojo FD&C No. 3	15 ppm	0.2 g

3.6 METODOLOGIA

3.6.1. Flujo de proceso

Para la elaboración de cada uno de los tratamientos en cada una de las repeticiones se empleó el mismo procedimiento (figura 1). Únicamente cambiando el tipo de colorante agregado a la emulsión cárnica.

Figura 4. Flujo de proceso de elaboración del Frankfurter

3.6.2 Procedimiento

Limpieza pre-operativa del equipo: se realizó la limpieza del equipo a usar tal y como lo establecido en el manual de Practicas Operacionales de Estandarizadas de Sanitización.

Pesado de ingredientes no cárnicos: se realizó el pesado por separado de cada uno de los ingredientes no cárnicos mencionados en la formulación con la balanza de precisión.

Pesado de ingredientes cárnicos: se procedió al pesado de cada uno de los ingredientes cárnicos mencionados en la formulación con la balanza electrónica, pesando por separado la porción magra (res 1 y 2) de la porción grasa (cerdo 3).

Molienda de porción magra y porción grasa: se realizó la molienda de las porciones magra y grasa por separado utilizando un disco con agujeros de 0.32 cm de diámetro.

Emulsificación y mezcla de ingredientes no cárnicos: se procedió a procesar la porción de carne magra, la mitad del hielo, la sal común, tripolifosfato de sodio y el nitrito de sodio en la cortadora silenciosa por un tiempo de 3 minutos. Luego se agregó la porción grasa junto con el resto de hielo y el resto de ingredientes (incluyendo el colorante) y se continúo procesando en la cortadora silenciosa por 3 minutos más.

Embutido: la emulsión cárnica se embutió en fundas de colágeno formando franfurter de 2.5 centímetros de diámetro y 19 de largo.

Tratamiento térmico y enfriado en horno: dentro del horno se dieron cuatro etapas: la de secado con una duración de 15 minutos a una temperatura de 60°C, luego ahumado por 1.5 horas a una temperatura de 60°C, seguido de cocción hasta alcanzar una temperatura interna de 72° C y terminando con una etapa de enfriamiento con agua por un tiempo aproximado de 25 minutos hasta alcanzar una temperatura de 22°C.

Empacado al vació: se procedió a empacar al vació los Frankfurter en bolsas con un contenido neto de 400 gr.

Almacenamiento de producto terminado: Las bolsas de Frankfurter empacadas al vació se almacenan en un cuarto frío a una temperatura de 4°C, hasta que son usadas para los análisis sensoriales o para la toma del color.

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), donde cada repetición constituyó un bloque y donde cada colorante constituyó uno de los cuatro tratamientos. El experimento fue repetido tres veces, generando un total de 12 unidades experimentales. Además se realizaron medidas repetidas en el tiempo al día 1, 14 y 28 después de la elaboración del Frankfurter.

3.8 ANALISIS DE COLOR

Se realizó el análisis de color del Frankfurter con el colorímetro Hunter LAB, se efectuaron 3 lecturas tanto de la parte externa como de la parte interna, esto se realizó al día 1, 14 y 28 después de elaborado el producto, haciéndose en cada una de las tres repeticiones. Los resultados se presentan en una escala de triple estimulo (L*a*b), el eje L* mide la claridad de 0 a 100 (0=negro y 100=blanco), el eje a* mide el color verde y rojo tomando valores de -100 a 100 (Negativos= verde y positivos=rojo) y el eje b* mide el color azul y amarillo tomando valores de -100 a 100 (Negativos= azul y positivos=amarillos).

3.9 ANÁLISIS SENSORIAL

En lo que respecta a la primer fase se realizó un análisis afectivo de aceptación, en donde se inquiría sobre el color externo, color interno, sabor y textura de cada uno de los tratamientos, esta prueba fue realizada al dia 1, 14 y 28 después de elaborados los franfurter a 12 panelistas no entrenados, en este análisis se uso una escala hedónica de 5 puntos para determinar el grado de aceptación, siendo el número 1 "muy desagradable", 2 "desagradable", 3 "ni agradable ni desagradable", 4 "agradable" y 5 "Muy agradable".

Simultáneamente se realizó una prueba descriptiva para saber la percepción de los panelistas a la intensidad del color usando una escala donde 1 es "muy pálido", 2 "pálido", 3 "ni pálido ni intenso", 4 "intenso" y 5 "muy intenso". También se realizó una prueba exploratoria de preferencia para determinar el color que más les agradaba. En la segunda etapa del proyecto se realizó un análisis de preferencia usando los dos tratamientos más preferidos de la primera etapa.

3.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos resultantes del análisis afectivo de aceptación y análisis descriptivo de intensidad de color en la primera etapa del proyecto se analizaron por medio de Análisis de varianza (ANDEVA) con una separación de medias de Tukey, con el fin de determinar qué color externo, color interno, sabor y textura eran los más aceptados por los panelistas. El análisis exploratorio de preferencia se analizó con un chi-cuadrado y los resultados obtenidos del análisis de preferencia de la segunda etapa fueron analizados por medio de la prueba T-Student.

En lo que respecta a los datos obtenidos por el colorímetro Hunter Lab estos fueron analizados por medio de una Análisis de Varianza con separación de medias de Tukey para determinar si existe diferencia significativa ($P<0.05$) de color tanto para el estimulo L*, a* y b* entre cada uno de los tratamientos y en el trascurso del tiempo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 COLOR EXTERNO

Existen diferencias estadísticas en la aceptación del color externo debido a los tratamientos (colorantes) ($P<0.0001$) y no hubo diferencia estadística entre una y otra repetición ($P>0.05$), esto significa que los tratamientos fueron estadísticamente igual aceptados no importando de que repetición se tratara. No existen diferencias estadísticas en la aceptación del color externo de cada uno de los tratamientos al transcurrir el tiempo ($P>0.05$), esto significa que la aceptación en el día 1 fue la misma que en el día 14 y en el día 28. Las medias en cuanto a aceptación de color externo para cada uno de los tratamientos a través del tiempo se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Resultados análisis aceptación – Color externo.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
Control	4.22 ±1.07 $^{A\ (X)}$	4.20 ±1.07 $^{A\ (X)}$	4.08 ±0.99 $^{A\ (X)}$
FD&C Rojo No. 3	4.20 ±0.64 $^{A\ (X)}$	4.08 ±0.67 $^{AB\ (X)}$	4.17 ±0.65 $^{A\ (X)}$
FD&C Rojo No. 40	3.75 ±0.62 $^{B\ (X)}$	3.78 ±0.77 $^{B\ (X)}$	3.86 ±0.74 $^{A\ (X)}$
Cochinilla Liq.	3.22 ±0.73 $^{C\ (X)}$	3.14 ±0.64 $^{C\ (X)}$	3.08 ±0.64 $^{B\ (X)}$
C. V.	29.66	29.49	28.68

$^{A\ -\ C}$: Medias en la misma columna con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).
^{X}: Medias en la misma fila con la misma letra son estadísticamente iguales ($P>0.05$).
DE: Desviación estándar.
C.V.: Coeficiente de variación

Los Frankfurter que fueron tratados con cochinilla en polvo y FD&C rojo No. 3 ocuparon el primer lugar en cuanto a la aceptación del color externo, obteniendo una calificación de "agradable". El segundo lugar en cuanto a aceptación del color externo lo ocupa el tratamiento de FD&C rojo No. 40, obteniendo también una calificación de "agradable". La última posición fue ocupada por el tratamiento de cochinilla liquida, que recibió una calificación de "ni agradable ni desagradable", este comportamiento se puede ver gráficamente en la figura 5. La aceptación del color externo de los Frankfurter anteriormente descrito fue estadísticamente igual para los días 1, 14 y 28.

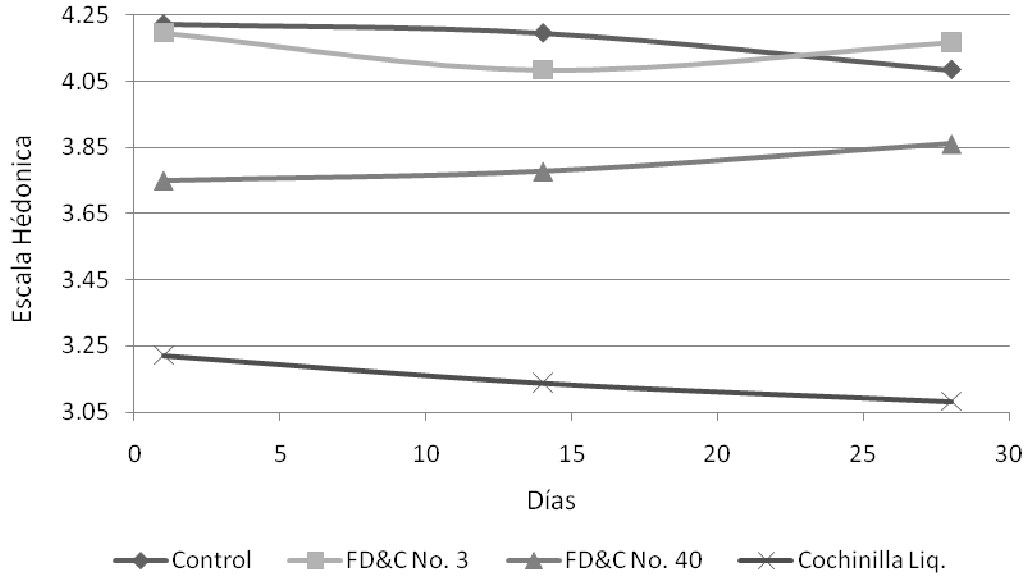

Figura 5. Resultados análisis aceptación - Color Externo.

4.2 COLOR INTERNO

Existen diferencias estadísticas en la aceptación del color interno debido a los tratamientos (P=0.0002) y no hubo diferencia estadística en la aceptación del color interno entre una y otra repetición (P>0.05), esto significa que los tratamientos fueron estadísticamente igual aceptados no importando de que repetición se tratara. No existen diferencias estadísticas en la aceptación del color interno al transcurrir el tiempo (P>0.05). Las medias en cuanto a aceptación de color interno para cada uno de los tratamientos a través del tiempo se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados análisis aceptación – Color Interno.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
Control	4.08 ±1.02 $^{A\ (X)}$	4.03 ±0.86 $^{A\ (X)}$	4.06 ±0.96 $^{A\ (X)}$
FD&C Rojo No. 3	3.92 ±0.69 $^{AB\ (X)}$	3.97 ±0.65 $^{A\ (X)}$	3.86 ±0.71 $^{AB\ (X)}$
FD&C Rojo No. 40	3.67 ±0.50 $^{BC\ (X)}$	3.58 ±0.61 $^{B\ (X)}$	3.53 ±0.54 $^{BC\ (X)}$
Cochinilla Liq.	3.36 ±0.79 $^{C\ (X)}$	3.36 ±0.69 $^{B\ (X)}$	3.39 ±0.69 $^{C\ (X)}$
C. V.	28.94	25.89	26.67

$^{A\ -\ C}$: Medias en la misma columna con letra distinta son estadísticamente diferentes (P<0.05).
^{X}: Medias en la misma fila con la misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05).
DE: Desviación estándar
C.V.: Coeficiente de variación

En la figura 6 se observa el comportamiento en cuanto a la aceptación del color interno de cada uno de los tratamientos, los tratamientos con cochinilla liquida y FD&C No. 40 fueron menos aceptados comparado con el control. El control presenta valores de aceptación catalogados como "aceptables", los tratamientos con FD&C No. 40 y FD&C No. 3 presentan valores de aceptación cercanos a agradables, mientras que el tratamiento con cochinilla liquida presenta valores de aceptación cercanos a "ni me agrada ni me desagrada".

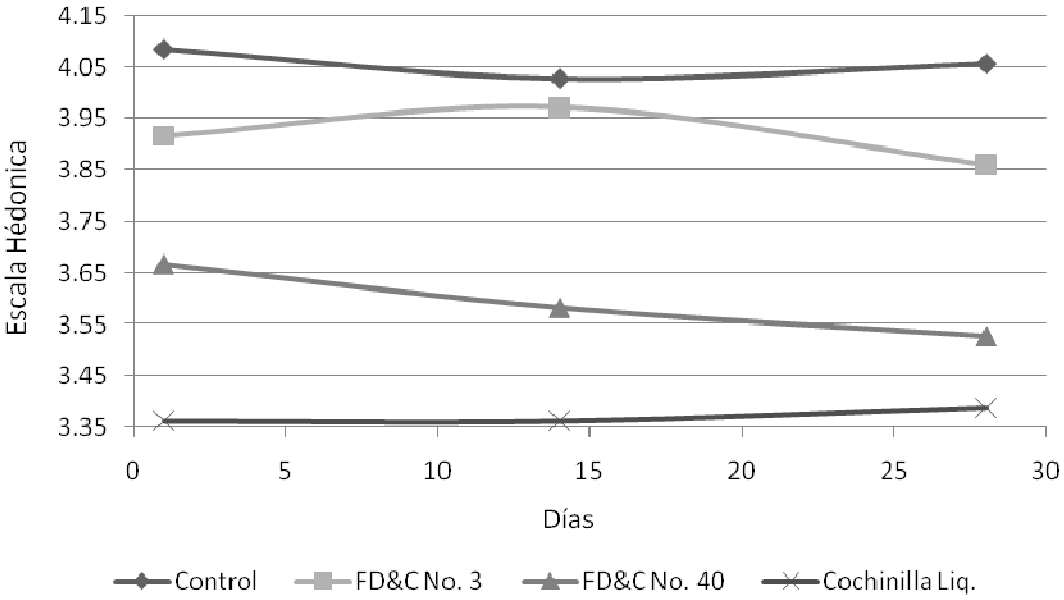

Figura 6. Resultados análisis aceptación - Color Interno.

4.3 SABOR

No existen diferencias estadísticas en la aceptación del sabor debido a los tratamientos (colorantes) y tampoco hubo diferencia estadística en la aceptación del sabor entre una y otra repetición. No existen diferencias estadísticas en la aceptación del sabor de cada uno de los tratamientos al transcurrir el tiempo. Las medias en cuanto a aceptación del sabor para cada uno de los tratamientos a través del tiempo se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. Resultados análisis aceptación – Sabor.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
FD&C Rojo No. 40	3.89 ±0.57 A (X)	3.89 ±0.57 A (X)	3.92 ±0.55 A (X)
FD&C Rojo No. 3	3.95 ±0.63 A (X)	3.89 ±0.71 A (X)	3.94 ±0.67 A (X)
Cochinilla Liq.	3.97 ±0.77 A (X)	3.86 ±0.55 A (X)	3.95 ±0.69 A (X)
Control	4.03 ±0.74 A (X)	4.08 ±0.68 A (X)	4.08 ±0.67 A (X)
C. V.	29.35	28.79	29.82

A: Medias en la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05).
X : Medias en la misma fila con la misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05).
DE: Desviación estándar
C.V.: Coeficiente de variación

Ninguno de los cuatro tratamientos causaron diferencias de sabor a los Frankfurter, los cuatro tratamientos están presentes dentro de un rango muy corto es por ello no se encontraron diferencias estadísticas significativas, los cuatro tratamientos fueron catalogados como "Agradable".

4.4 TEXTURA

No existen diferencias estadísticas en la aceptación de la textura debido a los tratamientos (colorantes) y tampoco hubo diferencia estadística en la aceptación de la textura entre una y otra repetición. No existen diferencias estadísticas en la aceptación de la textura de cada uno de los tratamientos al transcurrir el tiempo. Las medias en cuanto a aceptación de la textura para cada uno de los tratamientos a través del tiempo se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados análisis aceptación – Textura.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
Control	3.95 ±0.55 A (X)	4.03 ±0.68 A (X)	3.97 ±0.65 A (X)
FD&C Rojo No. 40	3.97 ±0.63 A (X)	4.06 ±0.65 A (X)	4.00 ±0.61 A (X)
FD&C Rojo No. 3	4.03 ±0.65 A (X)	4.00 ±0.63 A (X)	4.08 ±0.65 A (X)
Cochinilla Liq.	4.08 ±0.65 A (X)	4.00 ±0.63 A (X)	4.08 ±0.63 A (X)
C. V.	28.45	28.79	29.03

A: Medias en la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05).
X : Medias en la misma fila con la misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05).
DE: Desviación estándar
C.V.: Coeficiente de variación

No se observa ninguna tendencia de aceptación definida en el atributo de textura aportada por los tratamientos, los cuatro tratamientos están presentes dentro de un rango muy corto por lo que no se pueden encontrar diferencias estadísticas significativas. Los cuatro tratamientos fueron catalogados con textura "Agradable".

4.5 INTENSIDAD DEL COLOR

Existen diferencias estadísticas de la intensidad del color debido a los tratamientos (colorantes) ($P<0.0001$), no hubo diferencia estadística en la intensidad del color entre una y otra repetición. No existen diferencias estadísticas percibidas por los panelistas en cuanto a la intensidad del color de cada uno de los tratamientos al transcurrir el tiempo. Las medias en cuanto a la descripción de la intensidad de color externo para cada uno de los tratamientos a través del tiempo se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8. Resultados análisis descriptivo – Intensidad de Color.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
Control	3.78 ±0.66 $^{A\ (X)}$	3.64 ±0.71 $^{A\ (X)}$	3.72 ±0.70 $^{A\ (X)}$
FD&C Rojo No. 3	3.17 ±0.85 $^{B\ (X)}$	3.14 ±0.87 $^{B\ (X)}$	3.08 ±0.85 $^{B\ (X)}$
FD&C Rojo No. 40	3.28 ±0.76 $^{B\ (X)}$	3.20 ±0.76 $^{B\ (X)}$	3.17 ±0.78 $^{B\ (X)}$
Cochinilla Liq.	2.06 ±0.71 $^{C\ (X)}$	2.03 ±0.65 $^{C\ (X)}$	2.03 ±0.70 $^{C\ (X)}$
C. V.	23.19	22.58	22.76

$^{A\ -\ C}$: Medias en la misma columna con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).
^{X}: Medias en la misma fila con la misma letra son estadísticamente iguales ($P>0.05$).
DE: Desviación estándar
C.V.: Coeficiente de variación

Se puede observar en la figura 7 que el Frankfurter que fue tratado con cochinilla en polvo fue clasificado como intenso, los Frankfurter que fueron tratados con FD&C No. 3 y 40 fueron clasificados como "ni intenso ni pálido" y el que fue tratado con cochinilla liquida fue el que presentó menos intensidad de color, clasificándose como "pálido",

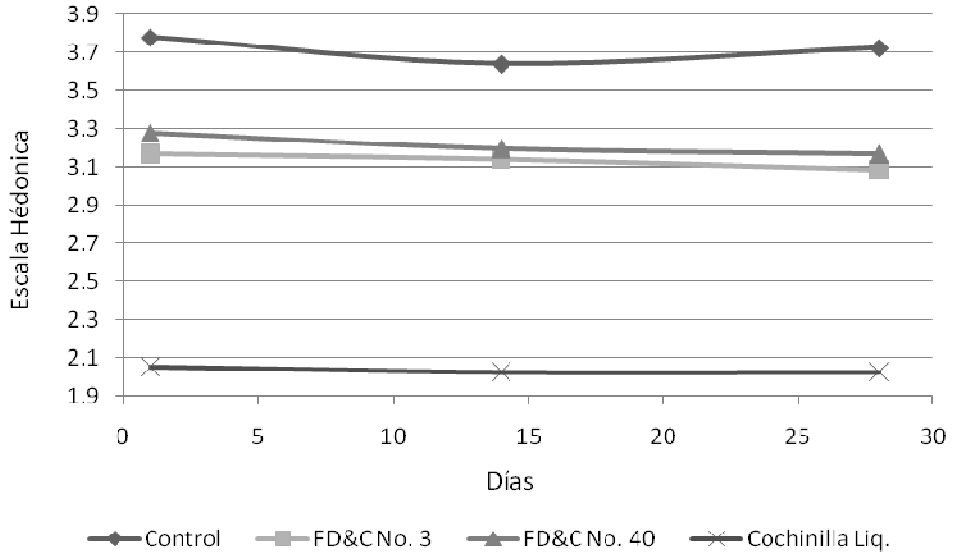

Figura 7. Resultados análisis descriptivo – Intensidad de Color.

4.6 COLORIMENTRIA - VALOR L* EXTERNO

Existen diferencias estadísticas del valor L* entre los tratamientos debido a los colorantes (P<0.0001) y no existe diferencia estadística entre una y otra repetición, se determinó que existen diferencias estadísticas del valor L* al transcurrir el tiempo (P<0.0001), es decir que a medida que paso el tiempo las salchichas se volvían mas luminosas. Las medias en cuanto a el valor L* externo para cada uno de los tratamientos a través del tiempo se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9. Resultados análisis colorimétrico – Valor L* externo.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
Cochinilla Liq.	54.76 ±0.69 $^{A\ (X)}$	55.53 ±0.35 $^{A\ (Y)}$	55.75 ±0.38 $^{A\ (Z)}$
FD&C Rojo No. 3	54.21 ±0.64 $^{AB\ (X)}$	53.29 ±0.55 $^{B\ (Y)}$	54.91 ±0.16 $^{B\ (Z)}$
FD&C Rojo No. 40	54.08 ±0.36 $^{B\ (X)}$	53.34 ±0.55 $^{B\ (Y)}$	54.30 ±0.17 $^{C\ (Y)}$
Control	52.37 ±0.65 $^{C\ (X)}$	53.26 ±0.55 $^{B\ (Y)}$	54.92 ±0.18 $^{B\ (Z)}$
C. V.	1.1371	0.9387	0.4239

$^{A\ -\ C}$: Medias en la misma columna con letra distinta son estadísticamente diferentes (P<0.05).
$^{X\ -\ Z}$: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes (P<0.05).
DE: Desviación estándar
C.V.: Coeficiente de variación

El valor L* ó luminosidad de la parte superficial tendió a aumentar marcadamente al transcurrir el tiempo en los tratamientos con cochinilla liquida y cochinilla en polvo, mientras que los tratamientos que fueron tratados con FD&C rojo No. 3 y FD&C rojo No. 40 el valor de luminosidad se redujo del día 1 al día 14 y luego aumentó. El Frankfurter que fue tratado con cochinilla liquida presentó el valor de luminosidad más alto.

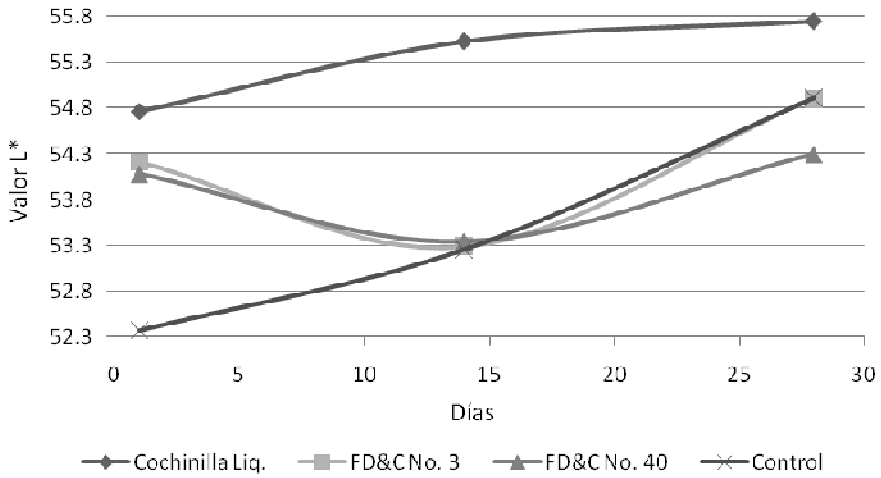

Figura 8. Resultados análisis colorimétrico – Valor L* Externo.

4.7 COLORIMENTRIA - VALOR a* EXTERNO

Existen diferencias estadísticas del valor a* entre los tratamientos debido a los colorantes ($P<0.0001$) y no existe diferencia estadística entre una y otra repetición, esto significa que los tratamientos presentaron estadísticamente el mismo valor en las distintas repeticiones. Se determinó que existen diferencias del valor a* al transcurrir el tiempo ($P<0.0001$). Las medias del valor a* externo para los tratamientos se muestran en el cuadro 10.

Cuadro 10. Resultados análisis colorimétrico – Valor a* externo.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
Control	18.77 ±0.28 $^{A\ (X)}$	20.35 ±0.29 $^{A\ (Y)}$	19.17 ±0.26 $^{B\ (Z)}$
FD&C Rojo No. 3	17.21 ±0.30 $^{B\ (X)}$	20.77 ±0.55 $^{A\ (Y)}$	20.51 ±0.16 $^{A\ (Z)}$
FD&C Rojo No. 40	16.13 ±0.62 $^{C\ (X)}$	18.68 ±0.55 $^{B\ (Y)}$	18.50 ±0.17 $^{C\ (Z)}$
Cochinilla Liq.	13.45 ±0.33 $^{D\ (X)}$	14.70 ±0.55 $^{C\ (Y)}$	14.85 ±0.18 $^{D\ (Y)}$
C. V.	2.53	2.71	1.06

$^{A\ -\ C}$: Medias en la misma columna con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).
$^{X\ -\ Z}$: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).
DE: Desviación estándar
C.V.: Coeficiente de variación

Tal y como se observa en la figura 9, los Frankfurter que fueron tratados con Cochinilla en polvo y FD&C rojo No. 3 presentaron los valores de a* más altos, por lo que se infiere que presentaron una coloración mas roja comparado con los Frankfurter que fueron tratados con FD&C rojo No. 4 y aún más con el que fue tratado con cochinilla liquida. El valor de a* aumenta significativamente su valor a través del tiempo, por lo que se infiere que se torna de un color mas rojo conforme transcurren los primeros 14 días y luego este color se va degradando.

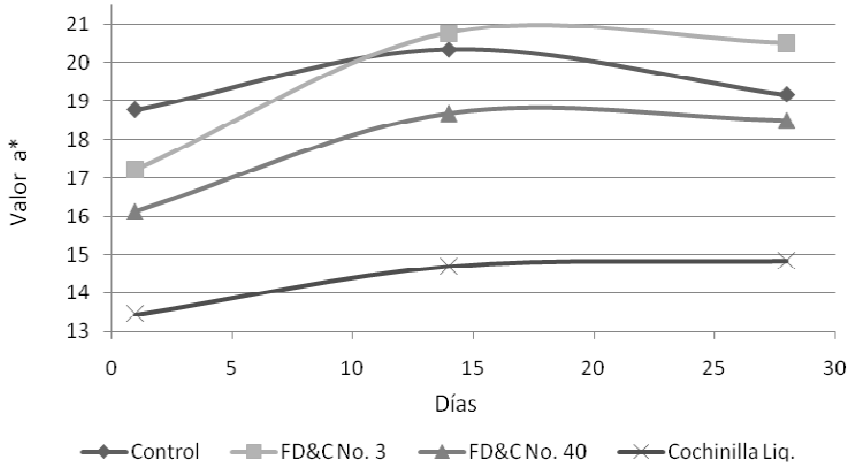

Figura 9. Resultados análisis colorimétrico – Valor a* Externo.

4.8 COLORIMENTRIA - VALOR b EXTERNO

Existen diferencias estadísticas del valor b entre los tratamientos debido a los colorantes ($P<0.0001$) y no existe diferencia estadística entre una y otra repetición. Se determinó que existen diferencias estadísticas del valor b transcurrir el tiempo ($P<0.0001$). Las medias en cuanto al valor b* externo para cada uno de los tratamientos se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11. Resultados análisis colorimétrico – Valor b* externo.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
FD&C Rojo No. 40	19.10 ±0.27 $^{A\ (X)}$	18.75 ±0.55 $^{A\ (X)}$	19.03 ±0.11 $^{A\ (X)}$
Cochinilla Liq.	19.17 ±0.39 $^{A\ (X)}$	17.11 ±0.55 $^{B\ (Y)}$	18.23 ±0.16 $^{B\ (Z)}$
Control	16.66 ±0.29 $^{B\ (X)}$	16.34 ±0.52 $^{D\ (X)}$	16.54 ±0.17 $^{C\ (X)}$
FD&C Rojo No. 3	16.28 ±0.13 $^{C\ (X)}$	15.67 ±0.55 $^{C\ (Y)}$	15.77 ±0.18 $^{C\ (Y)}$
C. V.	1.65	3.17	0.92

$^{A\ -\ C}$: Medias en la misma columna con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).
$^{X\ -\ Z}$: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).
DE: Desviación estándar
C.V.: Coeficiente de variación

El valor b* que presentaron los Frankfurter fue en disminución con el transcurrir de los primeros catorce días, lo cual sucedió con los cuatro tratamientos, esto nos indica que la coloración amarilla fue en disminución y como lo vimos anteriormente la coloración roja es la que va en aumento. A los panelistas les agrado más los Frankfurter que presentaban un color b* bajo, por lo que es bueno que este valor disminuya con el transcurrir del tiempo.

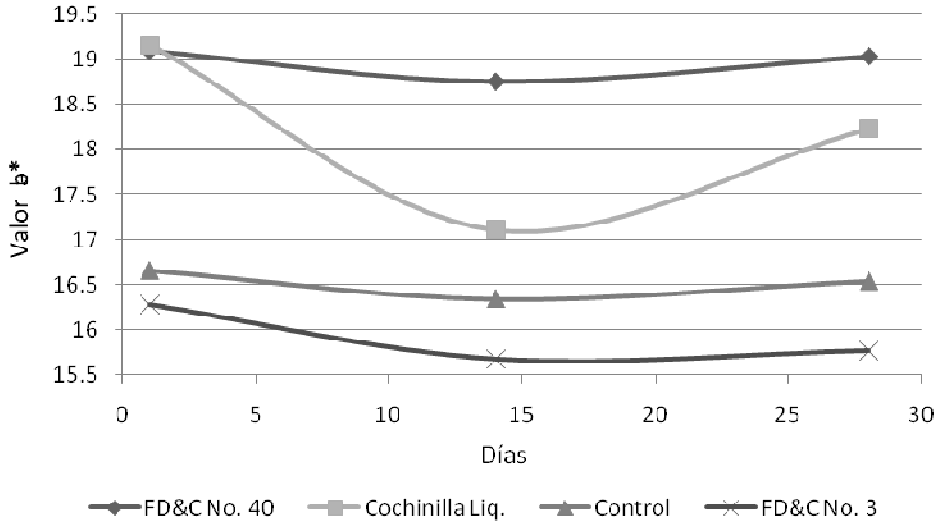

Figura 10. Resultados análisis colorimétrico – Valor b Externo.

4.9 COLORIMENTRIA - VALOR L* INTERNO

Existen diferencias estadísticas del valor L* entre los tratamientos debido a los colorantes ($P<0.0001$) y no existe diferencia estadística entre una y otra repetición ($P>0.05$). Se determinó que existen diferencias estadísticas al transcurrir el tiempo ($P<0.0001$). Los Frankfurter que fueron tratados con cochinilla liquida y FD&C No. 40 fueron los dos tratamientos que presentaron los valores de L* más altos, lo que indica que indica que su luminosidad era mayor comparado con el de los Frankfurter que fueron tratados con cochinilla en polvo y FD&C No. 3; esto aplica para los primeros 21 días después de elaborados los Frankfurter. Las medias en cuanto a el valor L* interno para cada uno de los tratamientos a través del tiempo se muestran en el cuadro 12.

Cuadro 12. Resultados análisis colorimétrico – Valor L* Interno.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
Cochinilla Liq.	59.26 ±0.46 $^{A\ (X)}$	58.53 ±0.45 $^{A\ (Y)}$	57.65 ±0.17 $^{B\ (Z)}$
FD&C Rojo No. 40	57.61 ±0.27 $^{B\ (X)}$	56.82 ±0.51 $^{B\ (Y)}$	57.92 ±0.14 $^{A\ (Z)}$
Control	57.87 ±0.58 $^{B\ (X)}$	55.72 ±0.49 $^{C\ (Y)}$	57.45 ±0.19 $^{C\ (Z)}$
FD&C Rojo No. 3	56.82 ±0.96 $^{C\ (X)}$	53.89 ±0.55 $^{D\ (Y)}$	57.08 ±0.17 $^{C\ (Z)}$
C. V.	1.05	0.96	0.3

$^{A\ -\ C}$: Medias en la misma columna con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).
$^{X\ -\ Z}$: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).
DE: Desviación estándar
C.V.: Coeficiente de variación

En la figura 11 se observa que los valores de L* forman una curva cóncava a acepción del tratamiento con cochinilla liquida, esto puede originarse por los cambios en los valores a* y b, y la acentuación de colores debido a los nitritos y por degradación de los colores.

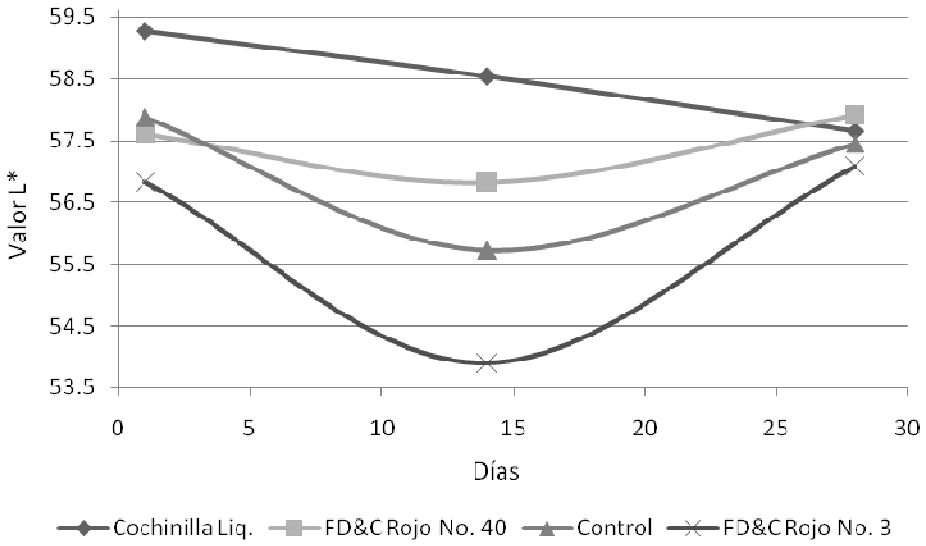

Figura 11. Resultados análisis colorimétrico – Valor L* Interno

4.10 COLORIMENTRIA - VALOR a* INTERNO

Existen diferencias estadísticas del valor a* entre los tratamientos debido a los colorantes ($P<0.0001$) y no existe diferencia entre una y otra repetición. Se determinó que existen diferencias estadísticas del valor a* al transcurrir el tiempo ($P<0.05$). Las medias en cuanto a el valor a* interno para cada uno de los tratamientos a través del tiempo se muestran en el cuadro 13.

Cuadro 13. Resultados análisis colorimétrico – Valor a* Interno.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
FD&C Rojo No. 3	18.02 ±0.30 A (X)	17.98 ±0.55 A (X)	18.21 ±0.17 A (X)
Control	17.34 ±0.29 B (X)	17.53 ±0.49 A (Y)	18.05 ±0.19 A (Y)
FD&C Rojo No. 40	16.68 ±0.45 C (X)	16.04 ±0.56 B (Y)	16.72 ±0.11 B (Y)
Cochinilla Liq.	13.48 ±0.31 D (X)	13.64 ±0.44 C (Y)	14.06 ±0.18 C (Z)
C. V.	2.13	3.31	1.04

A - C: Medias en la misma columna con letra distinta son estadísticamente diferentes (P<0.05).
X - Z: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes (P<0.05).
DE: Desviación estándar
C.V.: Coeficiente de variación

En lo que respecta a los valores de a* los Frankfurter que fueron tratados con FD&C No. 3 y cochinilla en polvo presentaron los valores más altos, por lo que se infiere que la coloración roja era más acentuada en estos dos tratamientos y a su vez estos tratamientos eran los más preferidos por los panelistas. A medida que transcurre el tiempo se observa que el valor a* aumenta aunque no en las mismas proporciones que el valor a* que presenta la parte externa, esto se puede deber a una interacción entre el colorante la funda y el proceso de ahumado. Es importante resaltar que al momento de que el consumidor realiza la compra no puede observar el color interno del producto, no es sino hasta que es consumido el producto que el consumidor observa el color interno, por lo que el color externo es mucho más importante que cumpla con los gustos del cliente.

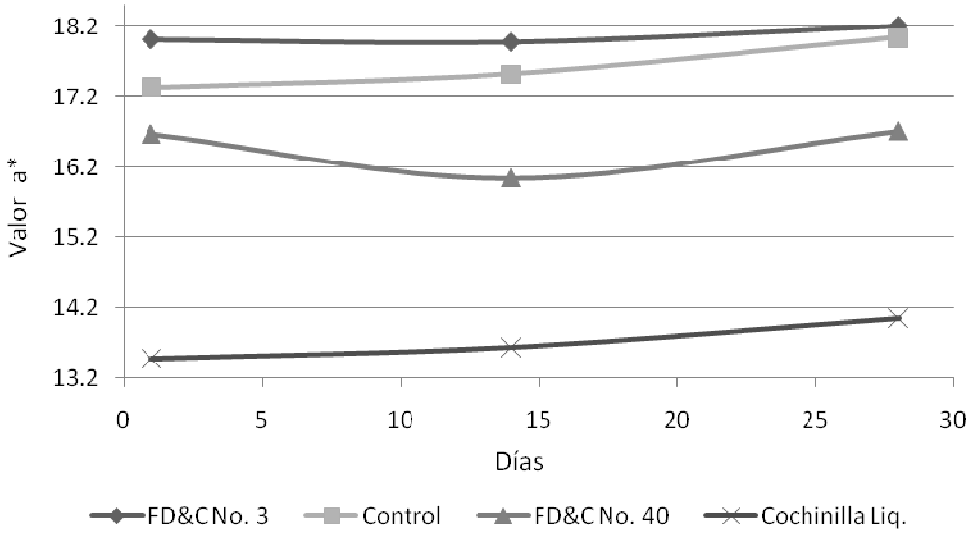

Figura 12. Resultados análisis colorimétrico – Valor a* Interno.

4.11 COLORIMENTRIA - VALOR b DE LA PARTE INTERNA

Existen diferencias estadísticas del valor b entre los tratamientos debido a los colorantes (P<0.0001) y no existe diferencia estadística entre una y otra repetición. Se determinó que no existen diferencias estadísticas del valor b al transcurrir el tiempo. Las medias en cuanto a el valor b* interno para cada uno de los tratamientos a través del tiempo se muestran en el cuadro 14.

Cuadro 14. Resultados análisis colorimétrico – Valor b Interno.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
Cochinilla Liq.	12.80 ±0.23 $^{A\ (X)}$	12.26 ±0.51 $^{A\ (Y)}$	12.48 ±0.11 $^{A\ (Z)}$
FD&C Rojo No. 40	12.48 ±0.18 $^{B\ (X)}$	11.80 ±0.58 $^{A\ (X)}$	12.19 ±0.17 $^{B\ (X)}$
Control	11.61 ±0.21 $^{C\ (X)}$	10.65 ±0.49 $^{B\ (X)}$	11.39 ±0.18 $^{C\ (X)}$
FD&C Rojo No. 3	10.33 ±0.15 $^{D\ (X)}$	9.67 ±0.55 $^{C\ (Y)}$	10.17 ±0.13 $^{D\ (Y)}$
C. V.	1.52	4.87	1.51

$^{A\ -\ D}$: Medias en la misma columna con letra distinta son estadísticamente diferentes (P<0.05).
$^{X\ -\ Y}$: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes (P<0.05).
DE: Desviación estándar
C.V.: Coeficiente de variación

Los Frankfurter que fueron tratados con Cochinilla liquida presentaron una coloración amarilla más pronunciada, seguido por los que fueron tratados con FD&C No. 40. Mientras que los Frankfurter que fueron tratados con cochinilla en polvo y FD&C No. 3 presentaron los valores de b más bajos, lo que indica que la coloración amarilla fue menos acentuada y estos valores bajos fueron los más preferidos por los panelistas.

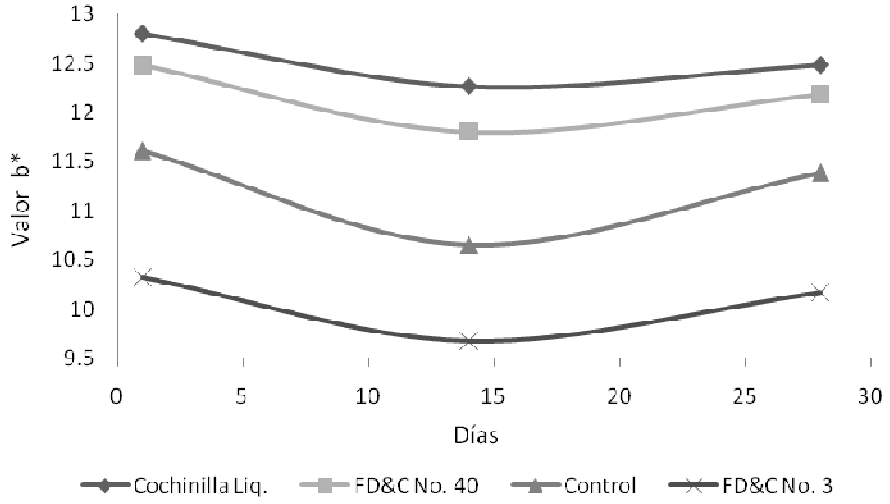

Figura 13. Resultados análisis colorimétrico – Valor b Interno.

4.12 ANALISIS EXPLORATORIO DE PREFERENCIA DE COLOR

Al analizar los datos obtenidos por el análisis de preferencia por medio de la prueba de Chi-Cuadrado se determinó que existe diferencia entre los tratamientos ($P<0.05$), el tratamiento mayormente preferido fue el que se trató con cochinilla en polvo (control), seguido por el que fue tratado con FD&C No. 3, en tercer y cuarto lugar se encuentran FD&C No. 40 y Cochinilla liquida, respectivamente. Como lo podemos observar en el cuadro 15 este comportamiento fue el mismo en cada uno de los tres días estudiados.

Cuadro 15. Resultados análisis exploratorio de preferencia

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
Control	53%	47%	47%
FD&C Rojo No. 3	28%	33%	33%
FD&C Rojo No. 40	11%	17%	14%
Cochinilla Liq.	8%	3%	6%

4.13 ANALISIS PREFERENCIA SEGUNDA FASE

En este análisis de preferencia solo se contó con Frankfurter tratados con dos tratamientos, cochinilla en polvo y FD&C No. 3, ya que fueron los dos tratamientos más preferidos y aceptados en la primera fase. Esta prueba se realizo a 108 personas, 68 de ellas eligieron los Frankfurter que fueron tratados con cochinilla liquida y los restantes 40 eligieron los que fueron tratados con FD&C rojo No. 3. Al analizar los datos de este análisis de preferencia por medio de la prueba de T-Student se determinó que el tratamiento preferido fue el de cochinilla en polvo, el mismo que fue preferido en la primer fase del proyecto ($P<0.01$).

5. CONCLUSIONES

- El tratamiento con cochinilla liquida fue el menos aceptado en cuanto al color externo. En lo que respecta al color interno los tratamientos con cochinilla en polvo y FD&C No. 3 fueron mejor aceptados que el tratamiento con cochinilla liquida.

- El sabor y la textura fueron atributos sensoriales igualmente aceptados en todos los tratamientos y no cambiaron a través del tiempo.

- El tratamiento con cochinilla en polvo fue el calificado sensorialmente con mayor intensidad de rojo, seguido por el FD&C No. 3 y FD&C No. 40, siendo la cochinilla liquida el menos intenso.

- En el análisis exploratorio de preferencia se determinó que los tratamientos con cochinilla en polvo y con FD&C No. 3 fueron calificados superiormente a los otros dos tratamientos.

- El tratamiento con cochinilla en polvo presentó tonalidades de rojo mayores y tonalidades de amarillo más bajas que la cochinilla liquida y el FD&C No. 40 tanto en el color externo como el interno.

- El color preferido fue la salchicha tratada con cochinilla en polvo.

6. RECOMENDACIONES

- Continuar utilizando cochinilla en polvo como colorante y en la misma concentración usada en la planta de cárnicos de Zamorano, ya que resulta ser el color preferido en este estudio.

- Continuar con el estudio en la búsqueda de un color que resulte aún mejor que el resultante al usar cochinilla en polvo a 1060 ppm, para tal caso se puede realizar un estudio con otros colorantes ó bien se puede probar con distintos procesos que afecten el color como lo es el tiempo de procesamiento en la cortadora silenciosa, el momento en el que se le aplica el eritorbato de sodio ó con diferentes tiempos de ahumado.

- Estudiar el comportamiento de los colorantes en condiciones de anaqueles iluminados.

7. AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme sus infinitas y maravillosas bendiciones, ya que de Él he recibido todo lo que soy y tengo.

A mis padres por su amor, apoyo espiritual y económico para la realización de mis estudios, sus consejos, conocimientos y su confianza depositada en mí todo el tiempo.

A mi asesora de tesis, Dra. Adela Acosta, por todos sus conocimientos brindados, confianza y apoyo desde el inicio hasta el fin. Así mismo a la Ing. Dina Fernández por sus conocimientos y experiencia brindada.

A todo el personal de la Planta de Cárnicos de Zamorano por su gran ayuda y experiencia en la elaboración de los Frankfurter de mi tesis.

8. BIBLIOGRAFIA

American Chemical Society. 2007. Molecules from 2007; (en línea). Consultado 08 sept 2008. Disponible en: http://jchemed.chem.wisc.edu/JCEWWW/Features/MonthlyMolecules/2007/index.html

Anderson, S. 2005. E-numbers; (en línea). Consultado 08 sept. 2008. Disponible en: http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2001/anderson/colourings.htm

Cornforth, D. 1994. Colour- its basis and importance. A. M. Pearson & T. R. Dutson, Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Advances in Meat Research Series, Vol. 9.

FDA. 1993. Food Color Facts; (en línea). Consultado 08 sept. 2008. Disponible en: http://vm.cfsan.fda.gov/~lrd/colorfac.html

FDA. 2007. Summary of Color Additives Listed for Use in the United States in Food, Drugs, Cosmetics, and Medical Devices; (en línea). Consultado 08 sept. 2008. Disponible en: http://www.cfsan.fda.gov/~dms/opa-col2.html#ftnote4

FDA. 2008. Cochineal; (en línea). Consultado 08 sept. 2008. Disponible en: http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/cfr73100.html

Lawless, H. y Heymann, H. 1998. Sensory evaluation of food. Food Science Text. New York, USA. 819 p.

Resurrecion, A. 1998. Consumer sensory testing for product development. Editorial Aspen. Maryland, USA. 254 p.

Stanlei, K. 2006. Indicadores Naturales, Universidad Estatal Paulista; (en línea) Consultado 08 sept. 2008. Disponible en: http://inorgan221.iq.unesp.br/quimgeral/experimental2/teste2.html