

**Evaluación del efecto crioprotector de tres
concentraciones de trehalosa sobre
propiedades sensoriales y físicas de un chorizo
ahumado**

Luis Angel López Mathamba

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Evaluación del efecto crioprotector de tres
concentraciones de trehalosa sobre
propiedades sensoriales y físicas de un chorizo
ahumado**

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

Presentado por

Luis Angel López Mathamba

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

Evaluación del efecto crioprotector de tres concentraciones de trehalosa sobre propiedades sensoriales y físicas de un chorizo ahumado

Presentado por:

Luis Angel López Mathamba

Aprobado:

Adela Acosta Marchetti, D.C.T.A.
Asesora principal

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

Francisco Javier Bueso, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

RESUMEN

López, L. 2009. Evaluación del efecto crioprotector de tres concentraciones de trehalosa sobre propiedades sensoriales y físicas de un chorizo ahumado. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 26p.

La mejora continua es necesaria para productos de calidad. Con la finalidad de asegurar buena apariencia durante almacenamiento en congelación y comercialización del chorizo ahumado. Éste estudio evaluó el efecto crioprotector de tres concentraciones de trehalosa sobre propiedades sensoriales y físicas de un chorizo ahumado. Las concentraciones fueron 0, 1 y 2% con base al bloque cárnico. La evaluación fue realizada por medio de un análisis sensorial de aceptación de color externo, aroma, sabor, jugosidad, textura y aceptación general; análisis físico de los valores de color L^* , a^* y b^* de la superficie; evaluación de fuerza de corte; evaluación de porcentaje de purga y una evaluación de la preferencia de los dos mejores tratamientos realizada en puesto de ventas Zamorano. El diseño experimental fue Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones y medidas repetidas en el tiempo, al día 1, 14 y 28 de congelación. Se realizó un análisis de varianza con separación de medias Tukey con probabilidad ($P < 0.05$). El tratamiento con 2 % de trehalosa presentó mejor aceptación sobre las propiedades sensoriales y físicas de un chorizo ahumado a través del tiempo. Esta concentración presentó tonalidades de rojo más alto y luminosidad y amarillo más bajo en el color externo, incrementó fuerza de corte y redujo purga, reteniendo características deseables por mayor tiempo.

Palabras clave: colorimetría, producto cárnico, prueba de aceptación, prueba de preferencia.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
5. CONCLUSIONES.....	22
6. RECOMENDACIONES	23
7. BIBLIOGRAFÍA.....	24
8. ANEXOS.....	25

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro

1. Formulación en porcentajes para elaborar chorizo ahumado y cada tratamiento.	7
2. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor L* de color externo.	10
3. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor a* de color externo.	11
4. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor b* de color externo.	12
5. Análisis físico de laboratorio de Fuerza de corte en Instron en Newton.	13
6. Análisis físico de laboratorio de valor porcentual de purga.	14
7. Análisis sensorial de aceptación de color externo.	16
8. Análisis sensorial de aceptación de aroma.	16
9. Análisis sensorial de aceptación de textura.	17
10. Análisis sensorial de aceptación de sabor.	18
11. Análisis sensorial de aceptación de jugosidad.	18
12. Análisis sensorial de aceptación de aceptación general.	19
13. Resultados de prueba de preferencia pareada.	20
14. Correlación entre valor L* con color externo del análisis sensorial de aceptación. ...	20
15. Correlaciones entre el valor a* con color externo y aceptación general del análisis sensorial de aceptación.	20
16. Correlación entre valor b* con color externo del análisis sensorial de aceptación.	21
17. Correlaciones entre los valores de fuerza de corte en Instron con textura del análisis sensorial de aceptación.	21
18. Correlaciones entre purga con jugosidad del análisis sensorial de aceptación.	21

Figura

1. Estructura de trehalosa	3
2. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor L* de color externo.	11
3. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor a* de color externo.	12
4. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor b* de color externo.	13
5. Análisis físico de laboratorio de Fuerza de corte en Instron en Newton.	14
6. Análisis físico de laboratorio de valor porcentual de purga.	15

Anexo

1. Resultados de prueba de preferencia pareada.	25
2. Trehalosa como ingrediente autorizado por Unión Europea y condiciones de etiquetado.....	26

1. INTRODUCCIÓN

Existen factores que hacen variar las características sensoriales en productos cárnicos, pueden ser factores durante cosecha, procesamiento, almacenamiento, comercialización y consumo. Actualmente los procesadores de productos cárnicos conocen que el sabor, textura y apariencia impactan fuertemente en la decisión de compra de los consumidores. Para controlar estas características la industria cárnica depende del diseño de sus formulaciones, cambiando concentraciones de nitrito de sodio, colorantes naturales, colorantes artificiales, ciertos músculos de canales y combinación de carnes de distintas especies. En alimentos se considera que los factores de calidad principales son sabor, textura y apariencia. Estos son factores de aceptabilidad sensorial, puesto que son percibidos directamente por los sentidos (Bourne 2002).

La congelación de productos cárnicos permite prolongar su vida útil, conservando mejor las condiciones sensoriales y por mayor tiempo, la carne se debe congelar a un mínimo de -12°C . La carne sufre daños en el proceso de congelación, debido a la formación de cristales de agua dentro de su estructura y estos la dañan durante el proceso de congelado y descongelado, afectando su apariencia (Gutiérrez-Pérez 2008).

El desarrollo de nueva tecnología permite encontrar compuestos que mejoran las características sensoriales, pudiendo mejorar la apariencia en productos cárnicos. Trehalosa es un disacárido extraído del hongo Shitake, la cual mejora características sensoriales como apariencia, sabor, aroma y textura en productos cárnicos. Este compuesto brinda un efecto crioprotector, evitando que con el paso del tiempo la estructura de alimentos cárnicos sufra cambios de su integridad, debido a su propiedad de vitrificación, evitando que el agua forme cristales al congelarse, solidificándola en un estado amorfo no cristalino y de menor tamaño. La no formación de cristales favorece el proceso de descongelado, reduciendo considerablemente el daño por aristas del cristal a la estructura cárnica, lo cual mantiene la apariencia, textura y reduce la liberación de purga (Aimei *et al.* 2004).

Trehalosa estabiliza gran diversidad de biomoléculas, incluidas proteínas, membranas celulares y tejidos. Ejemplos de la habilidad de preservar biomoléculas es en órganos programados para trasplante y en liofilización de células rojas sanguíneas. Probablemente pierde la protección de biomoléculas debido al remplazo de agua en los enlaces hidrogenados. (Gutiérrez-Pérez 2008).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la adición de trehalosa en las características de un chorizo ahumado congelado.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el efecto crioprotector de tres concentraciones de trehalosa sobre propiedades sensoriales y físicas de un chorizo ahumado.

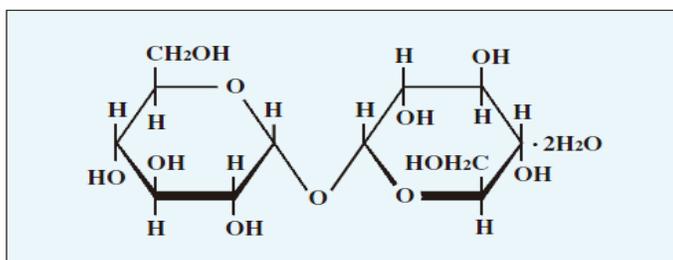
Objetivos específicos

- Evaluar sensorialmente aceptación, los atributos de color externo, aroma, textura, sabor, jugosidad y aceptación general del chorizo ahumado, los días uno, catorce y veintiocho de congelado.
- Evaluar sensorialmente la preferencia, los atributos de aceptación general del chorizo ahumado el día veintiocho de congelado.
- Evaluar la purga de cada tratamiento, los días uno, catorce y veintiocho de congelado.
- Evaluar físicamente el color y textura de los tratamientos, los días uno, catorce y veintiocho de congelado.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Trehalosa es un disacárido que consiste en dos moléculas de glucosa unidas por un enlace α , α -1 glucosídico. Posee la propiedad física de vitrificación; es un fenómeno en el cual una sustancia líquida no se cristaliza, pero se solidifica en un estado amorfo no cristalino (Hama 2007).

Name: α -D-glucopyranosyl α -D-glucopyranoside



Chemical formula: $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 2H_2O$

Molecular weight: 378.33

Figura 1. Estructura de trehalosa

Fuente: Hama 2007.

Las propiedades funcionales de trehalosa son prevención de retrogradación del almidón; alimentos con almidón gradualmente se retrogradan. Prevención de desnaturalización de proteínas; las proteínas se desnaturalizan durante manufactura, almacenamiento y distribución, la cual baja la calidad en alimentos. Represión de olores y sabores desagradables; es efectiva en eliminar el desarrollo de aminas, aldehídos y sulfuros volátiles, lo que suprime olores y sabores desagradables. Mejora de sabores y olores; este suprime el ácido de vinagre y sabor a cloro e incrementa la acidez de jugo de limón, sabor de especias y salado (Hama 2007).

Trehalosa ha sido usada por su efecto crioprotector en surimi proveniente de tilapia, en el cual reduce el daño causado por desnaturalización de proteínas y aumenta la habilidad de retención de agua y la capacidad de formación de gel (Aimei *et al.* 2004).

Shelef (2001), expone que la carne fresca pasa por cambios indeseables durante el almacenamiento. El almacenamiento en refrigeración como en congelación está acompañado de cambios químicos. Los pigmentos de la carne y sus lípidos pasan por reacciones que se aceleran en la presencia de metales de transición, proteínas heme y enzimas. A pesar de que el congelamiento inhibe el crecimiento microbiano, los pigmentos rojos de la carne se tornan en grisáceos y las reacciones oxidativas causan el desarrollo de sabores indeseables (Decker y Hutlin 1992; citado por Shelef 2001).

El proceso de congelación se caracteriza por un cambio de estado de agua líquida a hielo bajo acción del frío, o de manera simplificada es la cristalización del agua. En Carnes rojas el tamaño de cristales es fundamental, si se congela rápido la carne se formarán cristales grandes en la superficie y estos darán un color pálido indeseable, pasando la oximioglobina a metamioglobina produciendo una reacción de rechazo por el consumidor. Los efectos de congelar la carne sobre la textura y jugosidad son positivos, pero se debe de hacer menor a -20°C para evitar pérdida de agua por evaporación (Genot 2000).

Según Aymerich *et al.* (2005); citado por Rodríguez (2005), las carnes congeladas se combinan con el proceso de ultra alta presión (UHP), utilizados para preservar las características como estructura, se combinó con trehalosa para ayudar en mantener estructura y evitar formación de cristales y reducción de tamaño del agua congelada como sólido amorfo no cristalino reduciendo significativamente el daño causado por congelación de carne.

En los últimos años, se ha investigado los efectos de ciertos componentes en alimentos sobre la salud en dos sentidos principales: previniendo la aparición de ciertas patologías y mejorando la funcionalidad en conjunto del organismo consumidor. Trehalosa mejora la eficiencia metabólica y la optimización de la glicemia (Martínez 2002).

El color en productos cárnicos se considera como un factor de calidad influyendo en su aceptación o rechazo durante la compra. La prolongación de color agradable a través del periodo de vida de anaquel reduce la cantidad de devoluciones de productos cárnicos por supermercados y aumenta su periodo de aceptación en su vida útil (Osburn 2009).

El color rojo en productos cárnicos está dado por la mioglobina, la cual almacena oxígeno en las células. El color puede ser impactado por factores en mioglobina como cantidad por especie y edad, si el músculo es de tipo locomotor o de soporte, estado químico de la mioglobina, el empaque o protección ambiental, concentración de nitrito de sodio, alimentación animal, exposición a la luz y edad del producto cárnico (Savell 2009).

Purga es una característica importante, con el incremento de esta existe el cambio de color característico, afectando su ternura, haciéndola más suave, disminuyendo el sabor característico de productos cárnicos y aumentando malos olores (Huff-Lonergam *et al.* 2002).

La importancia de la textura sobre la aceptación en alimentos varía ampliamente dependiendo del tipo de alimento. Podemos decir que en productos cárnicos la Textura es crítica; alimentos en los cual es un factor de calidad predominante, se busca una apariencia firme, la cual se asocia a retención de agua (Bourne 2002).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

Se elaboró y almacenó el chorizo ahumado en la Planta de Procesamiento de Productos Cárnicos de Zamorano. Los análisis físicos y químicos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis de alimentos de Zamorano (LAAZ). Los análisis sensoriales de aceptación se realizaron en el Laboratorio de Análisis Sensoriales, y el análisis sensorial de preferencia se realizó en Puesto de Ventas Zamorano, ubicados en Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano, Valle del Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Obtención de la materia Prima

Se utilizó carne fresca de cerdo y res, nunca congelada, brindada por la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano. La trehalosa se obtuvo de la casa productora y distribuidora Hayasibara Internacional de Japón.

3.2.2 Materiales e ingredientes usados

- Carne de cerdo
- Carne de res
- Almidón de papa
- Agua
- Especias
- Pimiento picante
- Cochinilla
- Tripolifosfato de sodio
- Eritorbato de sodio
- Sal nitrificada
- Sal yodada
- Funda de tripa de cerdo
- Trehalosa

3.2.3 Equipo

Procesamiento

- Molino para carne, marca Hobart, modelo 4146
- Mezcladora para carne, marca Holly 200, modelo HVT200
- Embutidora al vacio, marca Koch, modelo Frey Konti C120
- Balanza digital, marca UWE, modelo OM 6000
- Empacadora al vacio y bolsas para vacio, marca CRYOVAC
- Horno de ahumado Koch

Análisis físico

- Colorflex-Hunter L* a* b*, Diffuse Model by The Color Management Company
- Balanza digital, marca UWE, modelo OM 6000
- Instron modelo 4444

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos y tres repeticiones, sobre las características sensoriales del Chorizo ahumado. Se utilizaron medidas repetidas en el tiempo, evaluando a los días 1, 14 y 28 de congelado. Los tratamientos fueron 3 concentraciones de trehalosa, 0%, 1% y 2% de concentración en base al bloque cárnico.

3.3.2 Tratamientos

Se seleccionaron tres concentraciones de trehalosa, se agrego 0%, 1% y 2%, en base a la cantidad de peso de bloque cárnico. El control es el tratamiento con 0% de trehalosa, evaluando color externo, textura y purga a través de la vida de anaquel del chorizo ahumado en el análisis sensorial de aceptación y en el laboratorio se evaluó fuerza de corte máxima, color externo y purga. Al final se realizó un análisis sensorial de preferencia entre los dos mejores tratamientos.

Cuadro 1. Formulación en porcentajes para elaborar chorizo ahumado y cada tratamiento.

Ingredientes	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Carne de cerdo	49.03	49.03	49.03
Carne de res	32.38	32.38	32.38
Almidón de papa	3.01	3.01	3.01
Agua	12.49	12.49	12.49
Especias	1.20	0.69	0.69
Tripolifosfato de sodio	0.05	0.05	0.05
Eritorbato de sodio	0.23	0.23	0.23
Sal nitrificada	0.23	0.23	0.23
Sal yodada	1.39	1.39	1.39
Trehalosa	0% en base a bloque cárnico.	1% en base a bloque cárnico.	2% en base a bloque cárnico.

3.3.3 Formulación

La formulación del Chorizo ahumado fue proporcionada por la Planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. La cual se utilizó como base para agregar trehalosa en tres concentraciones, tomando como total el bloque cárnico.

3.3.4 Proceso de elaboración

Es el proceso utilizado por la Planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

- **Pesado:** Los ingredientes cárnicos y condimentos se pesaron en la balanza UWE OM 6000.
- **Molido:** Las carnes se molieron con un disco de 0.4763 centímetros, en el molino Hobart 4146.
- **Mezclado:** Los ingredientes cárnicos y condimentos fueron mezclados en el molino por cinco minutos en el molino Holly 200 HVT200.
- **Embutido:** La mezcla fue embutida dentro de una funda natural, proveniente de cerdo, en embutidora Koch C120.
- **Tratamiento térmico:** El chorizo ahumado se mantuvo a $72 \pm 0.50^{\circ}\text{C}$ durante 90 minutos, en el ahumador Koch.
- **Enfriado:** El chorizo ahumado fue enfriado durante 2 horas posterior al tratamiento térmico.

- **Empacado:** Se empaco al vacío, en bolsas para vacío y usando la máquina de vacío marca CRYOVAC.
- **Congelado:** Se congelaron a $-17 \pm 1.20^{\circ}\text{C}$, para iniciar el efecto crioprotector de trehalosa.

3.3.5 Proceso de congelado

Se introdujeron inmediatamente después del empacado al cuarto de congelación, el proceso realizó a $-17 \pm 1.20^{\circ}\text{C}$, manteniendo los chorizos ahumados a temperatura constante. El tiempo en el cuarto de congelación fue 1, 14 y 28 días, para cada día se realizaron análisis sensoriales de aceptación y análisis físicos de laboratorio. Para el día 28 se realizó un análisis de preferencia a los dos mejores tratamientos de cada repetición.

3.3.6 Proceso de descongelado

Después de cumplir 1 día dentro del cuarto de congelación se analizó el chorizo ahumado, y se descongeló almacenándolo 12 horas en el cuarto de refrigeración a $5 \pm 0.50^{\circ}\text{C}$. Esto permite una descongelación lenta y adecuada reduciendo el daño por congelamiento. El proceso de descongelado se realizó cada vez que necesitamos obtener valores en investigación. Se realizó de igual forma al día 14 y 28 de congelado de cada repetición.

3.4 ANÁLISIS FÍSICOS

3.4.1 Color

El color se obtuvo con la toma de tres lecturas por cada tratamiento en el aparato Color-Flex Hunter $L^*a^*b^*$. El color fue expuesto en tres ejes. El valor L^* representa la claridad, en una escala de 0 a 100, siendo 0 negro y 100 blanco. El valor a^* mide la cantidad de rojo y verde, siendo $-a$ verde y $+a$ rojo (-60 a $+60$). El valor b^* representa el azul y amarillo, siendo $-b$ azul y $+b$ amarillo (-60 a $+60$).

3.4.2 Fuerza mecánica de corte

Para determinar la textura de los chorizos se utilizó el Instron 4444, utilizando el acople de guillotina. La fuerza de corte se midió en kilonewton (kN) y se analizó estadísticamente en newton (N).

3.4.3 Purga

La purga se cuantifica por diferencia de peso de los chorizos y el líquido restante de los chorizos, siendo retirado con papel absorbente.

3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

3.5.1 Análisis sensorial de aceptación

Sé realizó un análisis sensorial de aceptación, el cual fue llevado a cabo en el laboratorio de Análisis Sensorial de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Se usaron 12 panelistas no entrenados para las 3 repeticiones usando una escala hedónica de 1 a 5, siendo 1 de menor agrado de aceptación y 5 de mayor agrado de aceptación.

3.5.2 Análisis sensorial de preferencia pareada

Posterior al análisis de aceptación y laboratorio se seleccionaron los dos mejores tratamientos (1 y 2% de trehalosa) y se les aplico un análisis sensorial de preferencia pareada, aplicando el rigor estadístico de la tabla “Duo-Trio Test for Difference”. Se realizó en el Puesto de Ventas de Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS FÍSICO DE LABORATORIO

4.1.1 Colorimetría valor L* de color externo

Existen diferencias estadísticas del valor L* entre los tratamientos debido a la aplicación de trehalosa ($P < 0.0001$) y no existe diferencia estadística entre repeticiones, 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 el chorizo ahumado vario su valor de L* significativamente.

La diferencia estadística entre tratamientos se hizo presente a partir del día uno y podemos ver que adicionar trehalosa reduce significativamente la luminosidad o el valor L*. La luminosidad de la parte externa del chorizo ahumado tendió a aumentar significativamente al transcurrir el tiempo en los tratamientos con 0 y 1% de trehalosa, mientras que el tratamiento con 2% de trehalosa mantuvo el valor de luminosidad constante durante todo el experimentos. El chorizo ahumado tratado con 0% de trehalosa presentó el valor de luminosidad más alto estadísticamente, mientras que el menor valor lo presentó el tratamiento con 2% de trehalosa (cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor L* de color externo.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	53.01	±	0.06	A (Z)	54.54	±	1.27	A (Y)	56.94	±	0.72	A (X)
1%	52.35	±	0.17	B (Y)	52.88	±	0.44	B (X)	53.27	±	0.48	B (X)
2%	52.04	±	0.16	B (X)	52.08	±	0.20	B (X)	52.43	±	0.16	C (X)
CV(%)†	0.22			1.52			0.82					

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.

†CV: Coeficiente de variación.

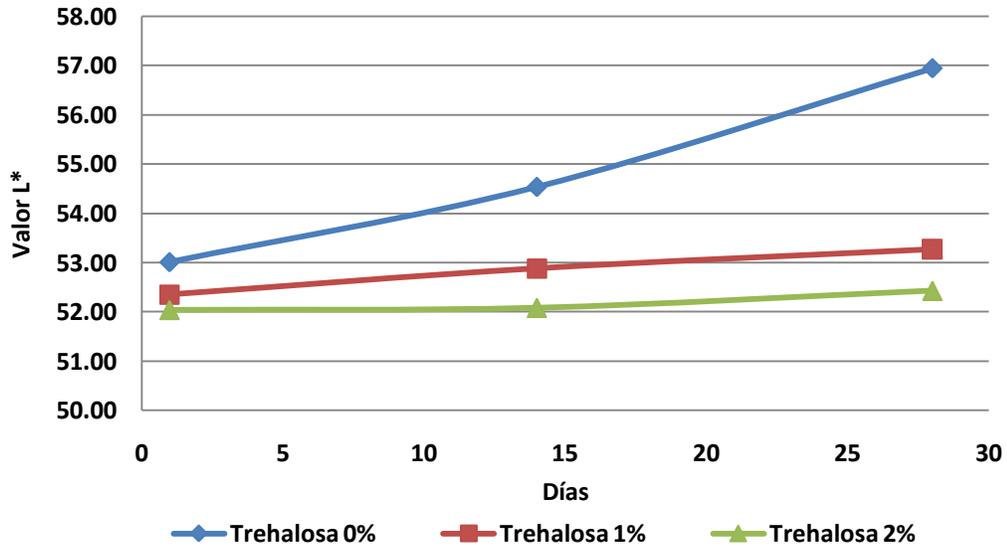


Figura 2. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor L* de color externo.

4.1.2 Colorimetría valor a* de color externo

Existen diferencias estadísticas del valor a* entre los tratamientos debido a la aplicación trehalosa ($P < 0.0001$) y no existe diferencia estadística entre repeticiones, 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 el chorizo vario su valor de color rojo.

La diferencia estadística entre tratamientos se hizo presente a partir del día uno y podemos ver que adicionar trehalosa aumenta significativamente el valor a*. Los chorizos ahumados que fueron tratados con 2% de trehalosa presentaron los valores de a* más altos por mayor tiempo, presentando una coloración mas roja comparado con los chorizos ahumados que fueron tratados con 1% de trehalosa y aún más con el que fue tratado con 0% de trehalosa. El valor de a* reduce significativamente su valor a través del tiempo, se tornan de un color rojo a rojo pálido conforme transcurren los días, comparándolo con el chorizo ahumado con 2% de trehalosa (cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor a* de color externo.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	17.10	±	1.28	B (X)	14.59	±	0.83	C (Y)	12.99	±	1.17	C (Z)
1%	17.75	±	1.33	B (X)	16.44	±	1.33	B (Y)	15.29	±	0.98	B (Y)
2%	18.84	±	0.94	A (X)	18.52	±	0.90	A (X)	18.11	±	1.43	A (Y)
CV(%)†	7.07			6.32			6.23					

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.

†CV: Coeficiente de variación.

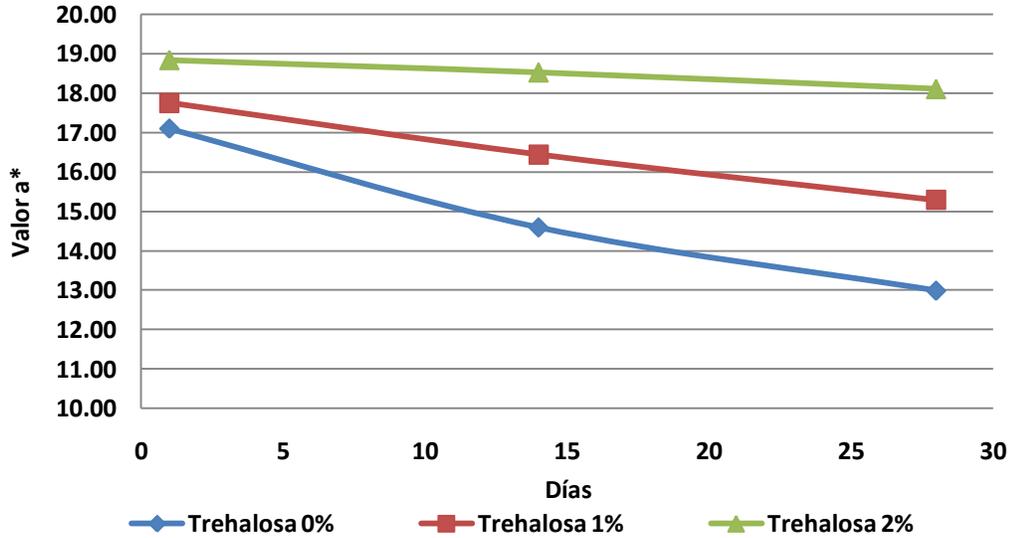


Figura 3. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor a* de color externo.

4.1.3 Colorimetría valor b* de color externo

Existen diferencias estadísticas del valor b* entre los tratamientos debido a las concentraciones de trehalosa aplicada ($P < 0.0001$) y no existe diferencia estadística entre repeticiones. Se determinó que existen diferencias estadísticas del valor b* al transcurrir el tiempo ($P < 0.0001$) significa que entre días el valor es estadísticamente diferente.

La diferencia estadística entre tratamientos se hizo presente a partir del día uno y podemos ver que adicionar trehalosa reduce significativamente el valor b*. El valor b* que presentaron los chorizos ahumados fue en aumento con el transcurrir del tiempo, lo cual sucedió con los tres tratamientos, la coloración amarilla fue en aumento creando una combinación con el color rojo y estos daban una coloración anaranjada. El valor de b* aumentó significativamente su valor a través del tiempo, comparándolos con el chorizo ahumado con 2% de trehalosa (cuadro 4).

Cuadro 4 Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor b* de color externo.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	17.10	±	1.28	B (X)	14.59	±	0.83	C (Y)	12.99	±	1.17	C (Z)
1%	17.75	±	1.33	B (X)	16.44	±	1.33	B (Y)	15.29	±	0.98	B (Y)
2%	18.84	±	0.94	A (X)	18.52	±	0.90	A (X)	18.11	±	1.43	A (Y)
CV(%)†	7.07			6.32			6.23					

A-C: 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.

†CV: Coeficiente de variación.

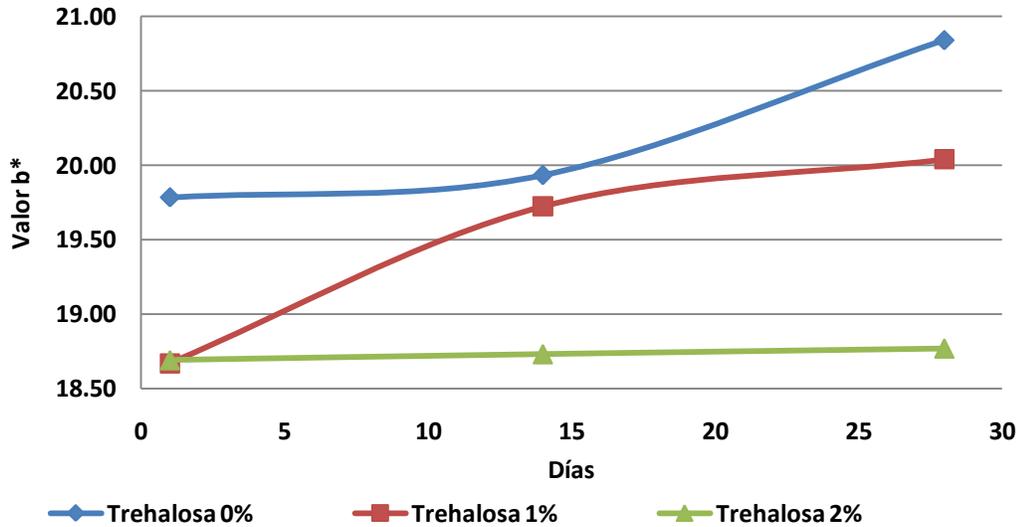


Figura 4. Análisis físico de laboratorio de colorimetría de valor b* de color externo.

4.1.4 Fuerza de corte en Instron en Newton.

Existen diferencias estadísticas en la fuerza de corte entre tratamientos debido a las concentraciones de trehalosa aplicada ($P < 0.0001$) y no existe diferencia estadística entre repeticiones. Se determinó que existen diferencias estadísticas de la fuerza de corte al transcurrir el tiempo ($P < 0.0001$) lo cual significa que varió significativamente entre días.

La diferencia estadística entre tratamientos se hizo presente a partir del día uno y podemos ver que adicionar trehalosa aumento significativamente la fuerza de corte o consistencia. La fuerza de corte que presentaron los chorizos ahumados fue en disminución con el tiempo, lo cual sucedió con los tres tratamientos, el chorizo ahumado con 2% de trehalosa mantuvo por mayor tiempo su fuerza de corte. Los tratamientos con 0 y 1% de trehalosa no tuvieron diferencia significativa entre ellos (cuadro 5).

Cuadro 5 Análisis físico de laboratorio de Fuerza de corte en Instron en Newton.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	70.61	±	2.33	B (X)	57.04	±	4.90	B (Y)	54.34	±	4.85	C (Z)
1%	78.79	±	8.58	B (X)	64.56	±	7.76	B (Y)	62.26	±	5.32	B (Z)
2%	100.92	±	9.08	A (X)	91.98	±	8.76	A (Y)	89.14	±	5.66	A (Y)
CV(%)†	9.22			10.68			8.24					

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.

†CV: Coeficiente de variación.

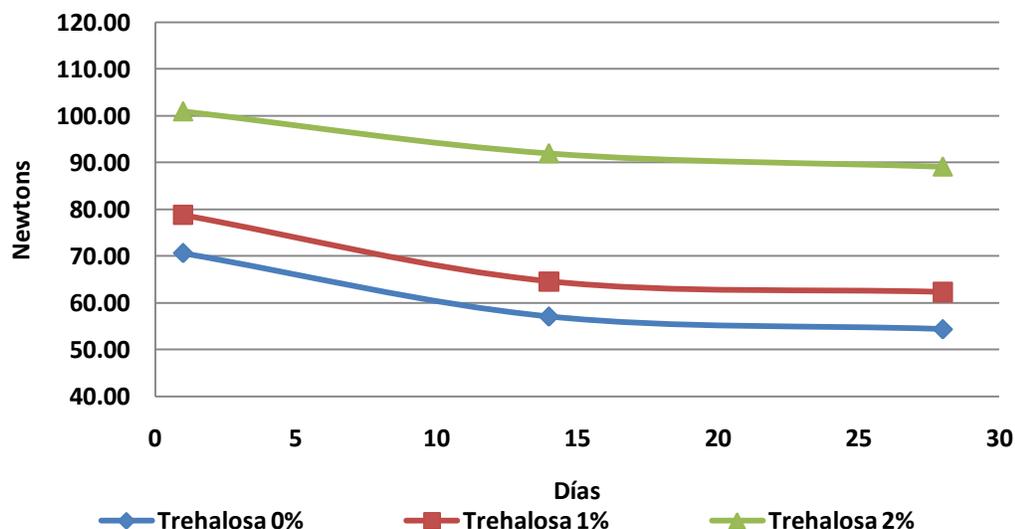


Figura 5. Análisis físico de laboratorio de Fuerza de corte en Instron en Newton.

4.1.5 Porcentaje de purga

Existen diferencias estadísticas purga entre los tratamientos debido a la aplicación trehalosa ($P < 0.0001$) y no existe diferencia estadística entre repeticiones, se determinó que existen diferencias estadísticas de purga al transcurrir el tiempo ($P < 0.0001$), es decir que a medida que paso el tiempo el chorizo ahumado aumentó su purga.

En el día 1 de congelado los tres tratamientos son iguales estadísticamente. La diferencia entre tratamientos se observó al día 14 de congelado. Los chorizos ahumados que fueron tratados con 2% de trehalosa presentaron menor purga. El porcentaje de purga que presentaron los chorizos ahumados fue en aumento con el transcurrir el experimento, lo cual sucedió con los tres tratamientos. El aumento de purga fue menor estadísticamente en el tratamiento con 2% de trehalosa, mientras que con 1 y 2% de trehalosa la purga aumento significativamente a través del tiempo (cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis físico de laboratorio de valor porcentual de purga.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	0.14	±	0.02	A (Z)	1.78	±	0.26	A (Y)	2.63	±	0.19	A (X)
1%	0.11	±	0.02	A (Z)	1.58	±	0.11	A (Y)	2.54	±	0.42	A (X)
2%	0.11	±	0.02	A (Y)	0.91	±	0.06	B (X)	1.24	±	0.08	B (X)
CV(%)†	15.59			12.84			14.05					

A-B: 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.

†CV: Coeficiente de variación.

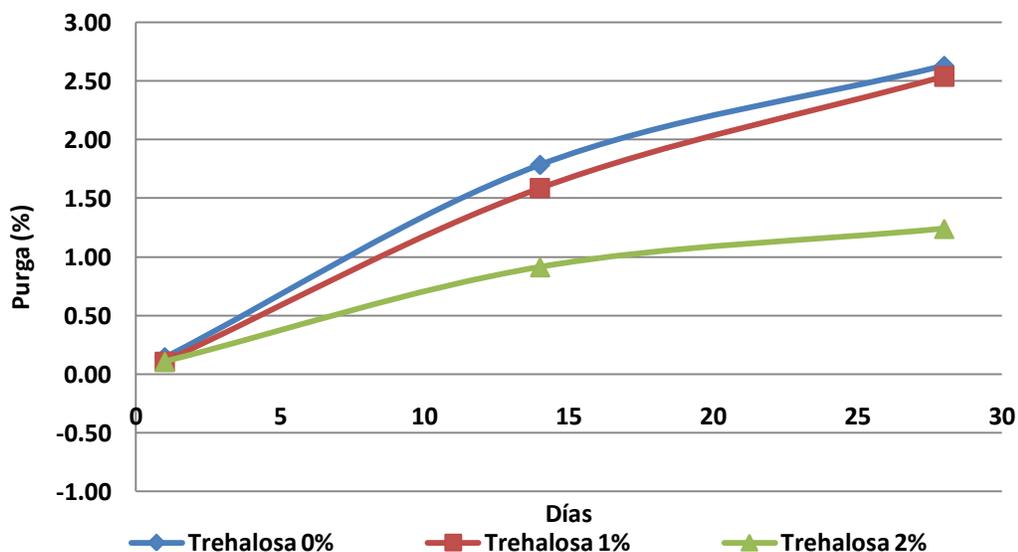


Figura 6. Análisis físico de laboratorio de valor porcentual de purga.

4.2 ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEPTACIÓN

4.2.1 Color externo

Existen diferencias estadísticas en la aceptación del color externo debido a los tratamientos ($P < 0.0001$) y no hubo diferencia estadística entre repeticiones ($P > 0.05$), esto significa que los tratamientos fueron estadísticamente igual aceptados y no importando cual repetición fuera. Existen diferencias significativas en aceptación de cada uno de los tratamientos al transcurrir el tiempo ($P > 0.05$), significa que la aceptación entre días fue distinta.

En el día 1 de congelado los tres tratamientos son iguales, superior a no me gusta ni me disgusta. La diferencia estadística entre tratamientos se hizo presente a partir del día 14 de congelado, siendo mejor el tratamiento 2% de trehalosa en el día 14 y 28 de congelado, y no existió diferencia de aceptación entre 0 y 1% de trehalosa y el chorizo ahumado fue aceptado mayormente en el día 28 de congelado. Es muy importante observar que el tratamiento con 2% de trehalosa eleva su valor de aceptación a medida pasa el tiempo y se acerca mucho a muy agradable. Se observa a través del tiempo existen cambios significativos, los cuales fueron cambios para mejorar la aceptación en color externo (cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis sensorial de aceptación de color externo.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	3.50	±	0.91	A (Z)	3.61	±	0.80	B (Y)	3.81	±	0.82	B (X)
1%	3.69	±	1.01	A (Y)	3.92	±	0.60	B (X)	3.67	±	1.10	B (Y)
2%	3.94	±	0.98	A (Y)	4.22	±	0.88	A (X)	4.58	±	0.77	A (X)
CV(%)†	26.71			18.78			23.01					

A-B: 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.

†CV: Coeficiente de variación.

4.2.2 Aroma

Existen diferencias estadísticas en la aceptación del aroma debido a los tratamientos ($P < 0.0001$) y no hubo diferencia estadística entre repeticiones ($P > 0.05$), esto significa que los tratamientos fueron estadísticamente igual aceptados y no importando cual repetición fuera. Existen diferencias significativas en aceptación de cada uno de los tratamientos al transcurrir el tiempo ($P > 0.05$), significa que la aceptación entre días fue distinta.

En el día 1 de congelado los tres tratamientos son iguales, superior a no me gusta ni me disgusta. La diferencia estadística entre tratamientos se hizo presente a partir del día 14 de congelado, siendo mejor el tratamiento con 1 y 2% de trehalosa en el día 14 y en el día 28 de congelado fue mejor el tratamiento con 2% de trehalosa y el chorizo ahumado fue aceptado mayormente en el día 28 de congelado. Es muy importante observar que el tratamiento con 2% de trehalosa eleva su valor de aceptación a medida pasa el tiempo y se acerca mucho a muy agradable. Se observa a través del tiempo existen cambios significativos, los cuales fueron cambios para mejorar la aceptación en aroma (cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis sensorial de aceptación de aroma.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	3.19	±	0.89	A (Y)	3.08	±	0.94	B (Z)	3.53	±	1.06	B (X)
1%	3.47	±	0.74	A (Y)	3.64	±	0.80	A (X)	3.47	±	0.91	B (Y)
2%	3.61	±	0.84	A (Y)	3.97	±	0.81	A (X)	4.08	±	0.81	A (X)
CV(%)†	22.82			24.87			25.96					

A-B: 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.

†CV: Coeficiente de variación.

4.2.3 Textura

Existen diferencias estadísticas en la aceptación del textura debido a los tratamientos ($P < 0.0001$) y no hubo diferencia estadística entre repeticiones ($P > 0.05$), esto significa que los tratamientos fueron estadísticamente igual aceptados y no importando cual repetición

fuera. Existen diferencias significativas en aceptación de cada uno de los tratamientos al transcurrir el tiempo ($P>0.05$), significa que la aceptación entre días fue distinta.

En el día 1 de congelado los tres tratamientos son iguales, superior a no me gusta ni me disgusta. La diferencia estadística entre tratamientos se hizo presente a partir del día 14 de congelado, siendo mejor el tratamiento con 2% de trehalosa en el día 14 y 28 de congelado, en el día 14 los tratamientos 0 y 1% son estadísticamente iguales y en el día 28 el menos aceptado fue el tratamiento 0% de trehalosa. El chorizo ahumado fue aceptado mayormente en el día 1 de congelado. Se puede observar que el tratamiento con 2% de trehalosa eleva su valor de aceptación a medida pasa el tiempo y se acerca mucho a muy agradable. Se observa a través del tiempo existen cambios significativos, los cuales fueron cambios para mejorar la aceptación en textura. Con el paso del tiempo se ve que incrementa la aceptación del tratamiento con 2% de trehalosa (cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis sensorial de aceptación de textura.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	3.50	±	0.99	A (X)	3.28	±	1.13	B (Y)	3.35	±	1.01	C (Y)
1%	3.83	±	0.99	A (X)	3.61	±	0.92	B (Y)	3.58	±	0.98	B (Y)
2%	3.72	±	1.13	A (Y)	4.06	±	0.87	A (X)	3.98	±	0.92	A (X)
CV(%)†	25.21			25.68			24.24					

A-C: 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.

†CV: Coeficiente de variación.

4.2.4 Sabor

Existen diferencias estadísticas en la aceptación del sabor debido a los tratamientos ($P<0.0001$) y no hubo diferencia estadística entre repeticiones ($P>0.05$), esto significa que los tratamientos fueron estadísticamente igual aceptados y no importando cual repetición fuera. Existen diferencias significativas en aceptación de cada uno de los tratamientos al transcurrir el tiempo ($P>0.05$), significa que la aceptación entre días fue distinta.

En el día 1 de congelado los tres tratamientos son iguales, superior a no me gusta ni me disgusta. La diferencia estadística entre tratamientos se hizo presente a partir del día 14 de congelado, siendo mejor el tratamiento con 2% de trehalosa en el día 14 y 28 de congelado, y no existió diferencia de aceptación entre tratamientos con 0 y 1% de trehalosa y el chorizo ahumado fue aceptado mayormente en el día 14 y 28 de congelado. Se puede observar que el tratamiento con 2% de trehalosa eleva su valor de aceptación a medida pasa el tiempo y se acerca mucho a muy agradable. Se observa que a través del tiempo existen cambios significativos, los cuales fueron cambios para mejorar la aceptación en sabor. Con el paso del tiempo se ve incrementar la aceptación del tratamiento con 2% de trehalosa (cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis sensorial de aceptación de sabor.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	3.56	±	0.84	A (Y)	3.67	±	0.99	B (Y)	3.92	±	0.77	B (X)
1%	3.67	±	1.10	A (Y)	3.92	±	0.77	B (X)	3.72	±	0.94	B (Y)
2%	4.03	±	0.94	A (Y)	4.25	±	0.81	A (X)	4.36	±	0.80	A (X)
CV(%)†	26.75			24.14			22.38					

A-B: 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.

†CV: Coeficiente de variación.

4.2.5 Jugosidad

Existen diferencias estadísticas en la aceptación de la jugosidad debido a los tratamientos ($P < 0.0001$) y no hubo diferencia estadística entre repeticiones ($P > 0.05$), esto significa que los tratamientos fueron estadísticamente igual aceptados y no importando cual repetición fuera. Existen diferencias significativas en aceptación de cada uno de los tratamientos al transcurrir el tiempo ($P > 0.05$), significa que la aceptación entre días fue distinta.

En el día 1 de congelado los tres tratamientos son iguales, superior a no me gusta ni me disgusta. La diferencia estadística entre tratamientos se hizo presente a partir del día 14 de congelado, siendo mejor el tratamiento con 2% de trehalosa en el día 14 y 28 de congelado, y no existió diferencia de aceptación de jugosidad entre tratamientos con 0 y 1% de trehalosa y el chorizo ahumado fue aceptado mayormente en el día 14 y 28 de congelado. Se puede observar que el tratamiento con 2% de trehalosa eleva su valor de aceptación a medida pasa el tiempo y se acerca mucho a muy agradable. Se observa que a través del tiempo existen cambios significativos, los cuales fueron cambios para mejorar la aceptación en jugosidad. Con el paso del tiempo se incrementa la aceptación del tratamiento con 2% de trehalosa (cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis sensorial de aceptación de jugosidad.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	3.42	±	1.05	A (Y)	3.78	±	1.07	B (X)	3.75	±	0.77	B (X)
1%	3.56	±	0.77	A (Y)	3.86	±	0.76	B (X)	3.81	±	0.89	B (X)
2%	4.11	±	1.01	A (Y)	4.22	±	0.87	A (X)	4.31	±	0.79	A (X)
CV(%)†	25.57			24.48			21.43					

A-B: 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.

†CV: Coeficiente de variación.

4.2.6 Aceptación general

Existen diferencias estadísticas en la aceptación general debido a los tratamientos ($P < 0.0001$) y no hubo diferencia estadística entre repeticiones ($P > 0.05$), esto significa que los tratamientos fueron estadísticamente igual aceptados y no importando cual repetición fuera. Existen diferencias significativas en aceptación de cada uno de los tratamientos al transcurrir el tiempo ($P > 0.05$), significa que la aceptación entre día fue distinta.

En el día 1 de congelado los tres tratamientos son iguales, superior a no me gusta ni me disgusta. La diferencia estadística entre tratamientos se hizo presente a partir del día 14 de congelado, siendo mejor el tratamiento con 2% de trehalosa en el día 14 y 28 de congelado, y no existió diferencia de aceptación entre tratamientos con 0 y 1% de trehalosa y el chorizo ahumado fue aceptado mayormente en el día 28 de congelado. Es muy importante observar que el tratamiento con 2% de trehalosa eleva su valor de aceptación a medida pasa el tiempo y se acerca mucho a muy agradable. Se observa a través del tiempo existen cambios significativos, los cuales fueron cambios para mejorar la aceptación general. Este cambio ocurre en los tres tratamientos, pero trehalosa hace que sea mayor la aceptación entre tratamientos (cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis sensorial de aceptación de aceptación general.

Tratamiento	Día 1			Día 14			Día 28					
	Media	±	DE°	Media	±	DE	Media	±	DE			
0%	3.58	±	0.81	A (Z)	3.67	±	0.86	B (Y)	3.89	±	0.62	B (X)
1%	3.72	±	0.66	A (Y)	3.89	±	0.71	B (X)	3.83	±	0.77	B (X)
2%	3.97	±	1.00	A (Z)	4.25	±	0.69	A (Y)	4.39	±	0.69	A (X)
CV(%)†	21.49			19.69			16.72					

A-B: 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.

†CV: Coeficiente de variación.

4.3 PRUEBA DE PREFERENCIA PAREADA

Se selecciono el tratamiento con 1 y 2% de trehalosa y se les aplico un análisis sensorial de preferencia pareada, aplicando el rigor estadístico de la tabla “Duo-Trio Test for Difference”. Con un nivel de significancia de 5% se determino que el tratamiento con mayor preferencia es el chorizo ahumando con 2% de trehalosa, ya que el mínimo de preferencia deber ser de 59 votos y este obtuvo 63 votos (cuadro 13).

Cuadro 13. Resultados de prueba de preferencia pareada.

Tratamiento	Día 28
	Preferencia
1%	37
2%	63
Total	100

4.4 CORRELACIONES

4.4.1 Correlaciones entre los valores L^* , a^* y b^* con color externo y aceptación general del análisis sensorial de aceptación

El valor L^* tiene correlación significativa con color externo del análisis sensorial, significa que si L^* incrementa el color externos va a ser calificado con menor aceptación (cuadro 14).

Cuadro 14. Correlación entre valor L^* con color externo del análisis sensorial de aceptación.

Item	Valor L^*	
	Correlación	Probabilidad
Color externo	-0.878	0.049

El valor a^* tiene correlación significativa con color externo del análisis sensorial, significa que si a^* reduce el color externos va a ser calificado con menor aceptación. El valor a^* tiene correlación significativa con aceptación general del análisis sensorial, significa que si a^* reduce la aceptación general también reducirá (cuadro 15).

Cuadro 15. Correlaciones entre el valor a^* con color externo y aceptación general del análisis sensorial de aceptación.

Item	Valor a^*	
	Correlación	Probabilidad
Color externo	0.720	0.046
Aceptacion general	0.677	0.047

El valor b^* tiene correlación significativa con color externo del análisis sensorial, significa que si b^* aumenta el color externos va a ser calificado con menor aceptación (cuadro 16).

Cuadro 16. Correlación entre valor b* con color externo del análisis sensorial de aceptación.

Item	Valor b*	
	Correlación	Probabilidad
Color externo	-0.853	0.046

4.4.2 Correlaciones entre los valores de fuerza de corte en Instron con textura del análisis sensorial de aceptación

La fuerza de corte en el Instron tiene correlación significativa con textura del análisis sensorial, significa que si la fuerza de corte reduce la textura va a ser calificado con menor aceptación (cuadro 17).

Cuadro 17. Correlaciones entre los valores de fuerza de corte en Instron con textura del análisis sensorial de aceptación.

Item	Instron	
	Correlación	Probabilidad
Textura	0.794	0.008

4.4.3 Correlaciones entre purga con jugosidad del análisis sensorial de aceptación

La purga tiene correlación significativa con jugosidad del análisis sensorial, significa que si la purga aumenta la textura va a ser calificado con menor aceptación (cuadro 18).

Cuadro 18. Correlaciones entre purga con jugosidad del análisis sensorial de aceptación.

Item	Purga	
	Correlación	Probabilidad
Jugosidad	-0.868	0.035

5. CONCLUSIONES

- Adicionar 2% de trehalosa resulta en un chorizo ahumado más aceptado sensorialmente en los atributos de color externo, textura, sabor, jugosidad y aceptación general para los días 14 y 28 de congelado.
- El tratamiento con 2% de trehalosa fue el preferido sensorialmente, las personas percibían claramente la diferencia en sabor de este tratamiento.
- En los días 14 y 28 de congelado el tratamiento con 2% de trehalosa presenta menor purga que los otros tratamientos.
- Agregar 2% de trehalosa mantiene la claridad y la tonalidad de amarillo en un chorizo ahumado a través de 28 días y la tonalidad roja hasta el día 14 de congelado.
- La fuerza de corte es mayor en el chorizo ahumado con 2% de trehalosa en la formulación y el descenso es menor a través del tiempo para este chorizo en comparación con otros tratamientos con menos trehalosa en su formulación.

6. RECOMENDACIONES

- Si se desea comercializar el producto congelado debe usar trehalosa en concentración de 2% con base al bloque cárnico en chorizos ahumados.
- Probar el efecto de trehalosa en salchichas frankfurter, ya que trehalosa eleva y retiene las características sensoriales y físicas del chorizo ahumado congelado, con una concentración del 2% con base al bloque cárnico.
- Analizar la posibilidad de producir chorizo ahumado en volúmenes grandes y congelar, luego solo descongelar para comercializar.

7. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Española de Seguridad Alimentación y Nutrición. 2009. Tabla de decisiones autorización de nuevos alimentos. España. Consultado 10 sep. 2009. Disponible en: http://www.aesan.msc.es/aesan/docs/docs/cadena_alimentaria/tabla_decisiones_autorizacion_nuevos_alimentos.pdf

Aimei, Z; Benjakul S; Pan K; Gong J. y Liu X. 2004. Cryoprotective effects of trehalose and sodium lactate on tilapia (*Sarotherodon nilotica*) surimi during frozen storage. China. South China Agricultural University. 54 p.

Bourne, M. 2002. Food texture and viscosity. Ed. Taylor S. Academic press. V. 2, 427 p.

Genot, C. 2000. Congelación y calidad de la carne. Editorial Trillas. Université de Paris Cedex 07. 104 p.

Gutiérrez-Pérez, O. 2008. Criopreservación combinando glicerol y trehalosa en mejora de integridad celular porcina. México, Universidad Autónoma de México. 63 p.

Hama, K. 2007. Trehalosa en alimentos congelados, Hayashibara International. Okayama, Japón. Universidad e Hokkaido. Consultado 11 ago. 2008. Disponible en: <http://www.hayashibara-intl.com/spain/pdfs/Trehalosefood.pdf>

Huff-Lonergan, E; Baas, T; Malek, M; Dekkers, J; Prusa, K. y Rothschild, M. 2002. Correlations among selected pork quality traits. J. Anim. Sci. 80, 617–627.

Martínez, J. 2002. Los alimentos funcionales y la prevención del envejecimiento. Presidente de la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación. Consultado el 7 sep. 2009. Disponible en: <http://www.med-estetica.com/Cientifica/Revista/n48/alimentosfuncionales.html>

Osburn, W. 2009. Meat color and pigments. Texas A&M University, Texas, U.S.A. 24 p.

Rodriguez, J. 2005. El uso de lactatos en el control de productos cárnicos. El lactato y otras sales pueden emplearse para el control de patógenos siempre que no afecten sus propiedades organolépticas.

Savell, J. 2009. Meats. Animal Science 504. Texas A&M University, Texas, U.S.A. 96 p.

Shelf, S. 2001. Food antimicrobials. CRC Press. 512 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de prueba de preferencia pareada.

Ingredientes	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Carne de cerdo	1019.00	1019.00	1019.00
Carne de res	795.00	795.00	795.00
Almidón de papa	35.43	35.43	35.43
Agua	0.00	0.00	0.00
Especias	83.75	83.75	83.75
Tripolifosfato de sodio	13.65	13.65	13.65
Eritorbato de sodio	4.04	4.04	4.04
Sal nitrificada	2.85	2.85	2.85
Sal yodada	4.50	4.50	4.50
Tripa de cerdo	75.00	75.00	75.00
Trehalosa (40 Kg BC)	0.00	120.00	240.00
Total	2033.21	2153.21	2273.21
Chorizo ahumado Kg	49.25	49.25	49.25
Precio L/Kg	41.28	43.72	46.16
Porcentaje (%)	100.00	105.90	111.80

Anexo 2. Trehalosa como ingrediente autorizado por Unión Europea y condiciones de etiquetado.

LOS NUEVOS ALIMENTOS / INGREDIENTES ALIMENTARIOS AUTORIZADOS EN LA UE CON ARREGLO AL R (CE) 258/1997
Resumen de la AESAN

Decisión de autorización	Producto autorizado	Usos autorizados	Descripción	Especificaciones	Condiciones específicas del etiquetado (Sin perjuicio de otros requisitos de la legislación comunitaria)
2001/721/CE	Trehalosa	Nuevo Alimento y/o Nuevo ingrediente alimentario	<p>Sinónimos: α,α-trehalosa</p> <p>Definición: Disacárido no reductor consistente en dos fracciones de glucosa unidas por un puente α-1,1-glucosídico. Se obtiene del almidón licuado mediante un proceso enzimático en varios pasos. El producto comercial es el dihidrato.</p> <p>Nombre químico: α-D-glucopiranosil-α-D-glucopiranosido, dihidrato</p> <p>Fórmula química: $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 2H_2O$ (dihidrato)</p> <p>Peso molecular: 378,33 (dihidrato)</p> <p>Descripción: Casi inodoro, cristales blancos o casi blancos de sabor dulce.</p>	<p>Especificaciones en el anexo de la Directiva.</p> <p>Si bien la trehalosa extraída de la levadura fue autorizada en 1991 en el Reino Unido para su utilización en los alimentos (excepto para los preparados para lactantes y los preparados de continuación), todavía debe considerarse nueva debido a que no se ha comercializado posteriormente cantidades significativas ni en el Reino Unido ni en otros EEMM.</p>	<p>La designación «trehalosa» deberá figurar en el etiquetado del producto como tal o en la lista de ingredientes de los productos alimentarios que la contengan.</p> <p>La designación «trehalosa» deberá estar seguida de un asterisco «(*)» que remita a una nota a pie de página claramente visible, en la que deberá figurar la frase «trehalosa es una fuente de glucosa». El tamaño de las letras de esta frase deberá ser como mínimo igual al de la propia lista de ingredientes.</p>