

**Efecto de adición de ácido cítrico
encapsulado y tiempo de ahumado en las
propiedades sensoriales y físicas de un chorizo
semi seco**

Juan Carlos Coello Mejía

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Efecto de adición de ácido cítrico
encapsulado y tiempo de ahumado en las
propiedades sensoriales y físicas de un chorizo
semi seco**

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

Presentado por

Juan Carlos Coello Mejía

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

Efecto de adición de ácido cítrico encapsulado y tiempo de ahumado en las propiedades sensoriales y físicas de un chorizo semi seco

Presentado por:

Juan Carlos Coello Mejía

Aprobado:

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

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

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Josué Castro, Ing.
Asesor

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

RESUMEN

Coello, J. 2009 Efecto de la adición de ácido cítrico encapsulado y tiempos de ahumado en las propiedades sensoriales, físicas y químicas de un chorizo semi seco. Proyecto de graduación del programa de ingeniería Agroindustrial. E.A.P Zamorano. 29 p.

En la actualidad los productos fermentados y ahumados tienen un mercado amplio, pero la elaboración de estos productos necesita de tiempo para que pueda alcanzar la acidez y sabor que los hace característicos. Es por ello que se han desarrollado ingredientes acidulantes como el ácido cítrico encapsulado para agilizar este proceso. Mientras que el ahumado en productos fermentados imparte un sabor al producto por el cual el consumidor ha desarrollado una preferencia decisiva. El objetivo del estudio fue evaluar la adición de ácido cítrico encapsulado y tiempo de ahumado en la producción de un chorizo semi seco. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con un arreglo factorial de dos por dos para un total de cuatro tratamientos; dos tiempos de ahumado (una hora y media y tres horas de ahumado) y dos porcentajes de ácido cítrico encapsulado (0.5 % y 0.75 %). Se realizaron tres repeticiones y tres medidas repetidas en el tiempo, a los días 0, 7 y 14. Para analizar los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza con un modelo lineal general (GLM), con una separación de medias Tukey y LSmeans con una probabilidad del 95 % ($P \leq 0.05$). Existieron diferencias significativas entre los tratamientos en las mediciones de color, en las escalas L^* a^* b^* del colorflex hunterlab, al igual que para los atributos sensoriales de sabor, textura y aceptación general. El producto con 0.75 % de ácido y tres horas de ahumado fue el preferido por los panelistas.

Palabras claves: color, evaluación sensorial de preferencia, pH.

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	18
6. RECOMENDACIONES	19
7. BIBLIOGRAFÍA	20
8. ANEXOS.....	22

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro

1. Tratamientos evaluados para el desarrollo de chorizo semi seco.	6
2. Medición de color, escala L*, en los tratamientos.	10
3. Medición de color, escala a*, en los tratamientos.	11
4. Medición de color, escala b*, en los tratamientos.	11
5. Fuerza de corte en los tratamientos, en kilonewtons.	12
6. Medias de pH en los tratamientos.	13
7. Análisis sensorial de aceptación para el parámetro color.	13
8. Análisis sensorial de aceptación para el parámetro aroma.	14
9. Análisis sensorial de aceptación para el parámetro textura.	15
10. Análisis sensorial de aceptación para el parámetro sabor.	15
11. Análisis sensorial de aceptación para el parámetro aceptación general.	16
12. Análisis sensorial de preferencia para los dos mejores tratamientos.	16
13. Resultado de coliformes totales (Ufc/ml).	17
14. Resultado de mesófilos totales (Ufc/ml).	17

Figura

15. Flujograma en la elaboración de un chorizo semi seco	7
--	---

Anexo

16. Evaluación sensorial de aceptación	22
--	----

1. INTRODUCCIÓN

Los Chorizos semi secos son un tipo de embutido sumamente especializado. El tipo español con especias; generalmente esta hecho de carne de cerdo pero a veces contiene un pequeño porcentaje de carne de vacuno. La carne es molida a un punto medio y fino, se le mezcla sal, sazónadores como el ajo, pimienta roja dulce, pimienta roja picante, polvo de chile, y a veces vinagre de vino (Libby 1975).

La gastronomía española está triunfando con un gran éxito a nivel internacional situando la imagen sus de productos a la vanguardia de la innovación y de la calidad (FIAB 2005). Por lo que para las empresas es una gran motivación el desarrollar productos de la gastronomía española, debido a que los consumidores aumentan las preferencias por productos auténticos y elaborados de acuerdo a conocimientos avalados por la tradición.

La utilización del humo es una técnica muy antigua utilizada para la conservación de carnes por medio de la impregnación de sustancias químicas presentes en el humo. El consumo de carnes ahumadas tradicionales son muy apetecidas por el aroma y sabor que el humo les imparte (Flores 2004). Es por eso que el desarrollo de productos ahumados representó una alternativa para el desarrollo de nuevos productos.

El ahumado imparte al producto sabor, aroma, considerando la mejora del color relacionado al contenido de carbonilo y depositando varios compuestos bacteriostáticos, que pueden extender la vida de anaquel del producto (Sams 2001).

La incorporación de ácido cítrico en los alimentos tiene diversas funciones dependiendo de aplicación particular, tales como poder acidulante, reguladora del pH, emulsificante, y efectos organolépticos. En la industria de la carne se usa el ácido cítrico encapsulado para ayudar al desarrollo de color y sabor en productos como chorizos secos, productos de carne reestructurados, productos de carne semi cocidos y cocidos (López 2004).

Los productos cárnicos con una acidez alta constituyen un amplio grupo de productos cárnicos tradicionales muy apreciados por parte del consumidor (FIAB 2007). Una combinación de un producto ahumado, con una alta acidez, resultaría un producto con una alta conservación y un sabor único, y con características que lo distinguen del resto de productos del mercado (Safhiur 2007). El objetivo de

este estudio fue evaluar dos niveles de ahumado y dos niveles de adición de ácido cítrico encapsulado en la formulación de un chorizo semi seco.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el porcentaje de adición de ácido cítrico encapsulado y el tiempo de ahumado en las propiedades sensoriales, físicas y químicas de un chorizo semi seco.

Objetivos específicos

- Evaluar el color y la fuerza de corte en los tratamientos en los días 0, 7 y 14.
- Evaluar el pH de los diferentes tratamientos en los días 0, 7 y 14.
- Evaluar aerobios totales y coliformes totales al tratamiento preferido al día 14.
- Evaluar sensorialmente la aceptación de los tratamientos en los atributos de color, sabor, aroma, textura y aceptación general, en los días 0, 7 y 14.
- Evaluar sensorialmente con un análisis de preferencia los dos tratamientos calificados como mejor aceptados al día 14.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Los chorizos tradicionales Europeos son productos fermentados y suelen ser ahumados. Los productos suelen mantenerse estables en anaquel debido a su bajo pH y baja actividad de agua, debido a que los microorganismos no pueden crecer bien en alimentos con alta acidez o alimentos con baja actividad de agua. La mayoría de las bacterias crecen en alimentos que tienen un pH 4.8 o más, o una actividad de agua mayor a 0.91 (Fraser 2007). El proceso tradicional de elaboración de productos fermentados se da por bacterias oportunistas que se encuentran en el ambiente, teniendo problemas de un bajo control de calidad, los productos fermentados tradicionalmente tienen problemas de uniformidad y requieren días de secado haciendo más lento el proceso de elaboración.

La acidez en chorizos puede ser también producida sin la fermentación láctica por medio de la adición de ácido cítrico o láctico encapsulado directamente a la mezclas, los embutidos con ácidos encapsulados son más fáciles de hacer pero tiene un sabor ligeramente diferente a los embutidos fermentados. Es importante agregar los ácidos encapsulados en la fase final del periodo de la mezcla, si se agrega el ácido con anterioridad este se escapa en la carne demasiado pronto y hace el chorizo blando y harinoso (Busboom y Field 2003).

El ácido cítrico encapsulado es comúnmente usado como ingrediente acidulante en algunos países, especialmente en carnes y salchichas curadas. Los embutidos semi secos se elaboran de carne picada, debido a la acción microbiana o a la adición de ácido tienen un pH de 5.3 o menos, eliminado el 15 % de la humedad durante la fermentación o el calentamiento. En general los embutidos semi secos no se secan después, si no que se empaacan (Guerrero y Arteaga 1990).

El ácido encapsulado es usado en la industria cárnica para dar atributos como el color y sabor en diferentes productos cárnicos. El ácido cítrico encapsulado soporta el mezclado para ser disperso uniformemente en la formulación de la carne. Con el tiempo el ácido encapsulado controla el pH y previene una prematura descomposición de la carne. En carnes el ácido encapsulado necesita ser colocado minutos antes del cocinado, si se mezclado con mucha anterioridad, causa unión de la proteínas y la textura final de producto puede ser quebradizo y sea inaceptable. El ácido encapsulado en formulaciones de bajo temperaturas de ahumado, puede desarrollar una alternativa para la cultura de acidificación debido a que el ácido encapsulado puede mejorar la emulsificación e impartir el sabor asociado a salchichas fermentadas (Shafiur 2007).

El uso de ácido cítrico encapsulado tiene la ventaja que puede producir una textura similar a la fermentación tradicional, acortado el tiempo de procesamiento, de 8 a 24 horas de fermentación, al igual que retarde el crecimiento de ciertos patógenos como *Staphylococcus aureus* (Barbut 2005).

El ahumado en productos cárnicos imparte una apariencia apetecible a la superficie de la carne a través de su combinación de acciones, logrando una apariencia lustrosa debido a las resinas fenol-aldehído, impartiendo una fuerte acción bactericida, pero no tiene efecto en mohos. El ciclo típico de ahumado es de dos horas y las concentraciones de humo son mayores cuando la temperatura es menor (Libby 1975). El tiempo de ahumado va a depender del tipo de ahumador usado, el tamaño de la salchicha y los ingredientes.

En estudio realizado se encontró que los ácidos encapsulados sea ácido cítrico o ácido láctico son usados frecuentemente en la producción de chorizos semi secos debido a que estos tienen beneficios importantes comparados a los cultivos iniciadores, esto es importante porque el uso de ácidos encapsulados no depende de organismos vivos como los cultivos iniciadores, este proceso es más confiable, más efectivo en costo y permite acortar los tiempos de producción al eliminar el proceso de fermentación (Getty 2006).

Gary (2008) utilizó ácido cítrico encapsulado en distintos tipos de carne y encontró que el uso de ácido cítrico encapsulado permite bajar el pH de una forma constante, logrando así una mejor consistencia al producto, es estable durante el proceso de ahumado y no tiene problemas durante el almacenamiento.

Ambrosiadis (2000) comprobó que la adición de 0.25 % de ácido cítrico encapsulado a la bologna tipo salchicha, contribuye en la textura, formación y estabilidad del color, y disminuye el deterioro microbiológico. Se encontró que los productos que contienen ácido cítrico encapsulado no alcanzaron recuento de aerobios de 10^7 ufc, incluso dieciséis semanas después de almacenamiento a diez grados centígrados. La capacidad de retención de agua tampoco fue afectada por la adición del ácido.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El estudio fue realizado en la Planta de Cárnicos de Zamorano, en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ), y en el Laboratorio de Evaluación Sensorial, ubicados en el Valle del Yegüare, departamento de Francisco Morazán, Km 30 carretera a Danlí, Honduras.

3.2 MATERIALES Y EQUIPO

3.2.1 Materiales

- Carne de cerdo
- Azúcar
- Especias
- Tripolifosfato de sodio
- Eritorbato sodio
- Sal nitrificada
- Sal yodada
- Vino tinto
- Ácido cítrico encapsulado
- TEEPAK calibre 32

3.2.2 Equipo

- Balanza UWE – modelo a5 III
- Balanza UWE – modelo OM 6000
- Probetas
- Bandejas
- Molino Hobart-modelo 4146
- Embutidora al vacío Koch – modelo Frey konti C120
- Ahumador Koch
- Cuarto frío

- Potenciómetro pHTestr 20
- Colorímetro Hunter color L* a* b*
- Instron – modelo 4444

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Tratamientos

Se escogieron dos tiempos de ahumado y dos concentraciones de ácido cítrico (cuadro 1) para evaluar su efecto sobre las propiedades físico-químicas y sensoriales de un chorizo semi seco.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el desarrollo de chorizo semi seco.

Tratamiento	Tiempo de Ahumado (h)	Acidez (%)
1	1.5	0.5
2	1.5	0.75
3	3	0.5
4	3	0.75

Para la elaboración de cada una de las repeticiones y de los tratamientos se empleó el mismo procedimiento (Figura 1), puesto que los ingredientes son invariables en la formulación, y los únicos factores variables son la cantidad de ácido cítrico cuyo valor se diferencia durante el pesado de ingredientes y el tiempo de ahumado.

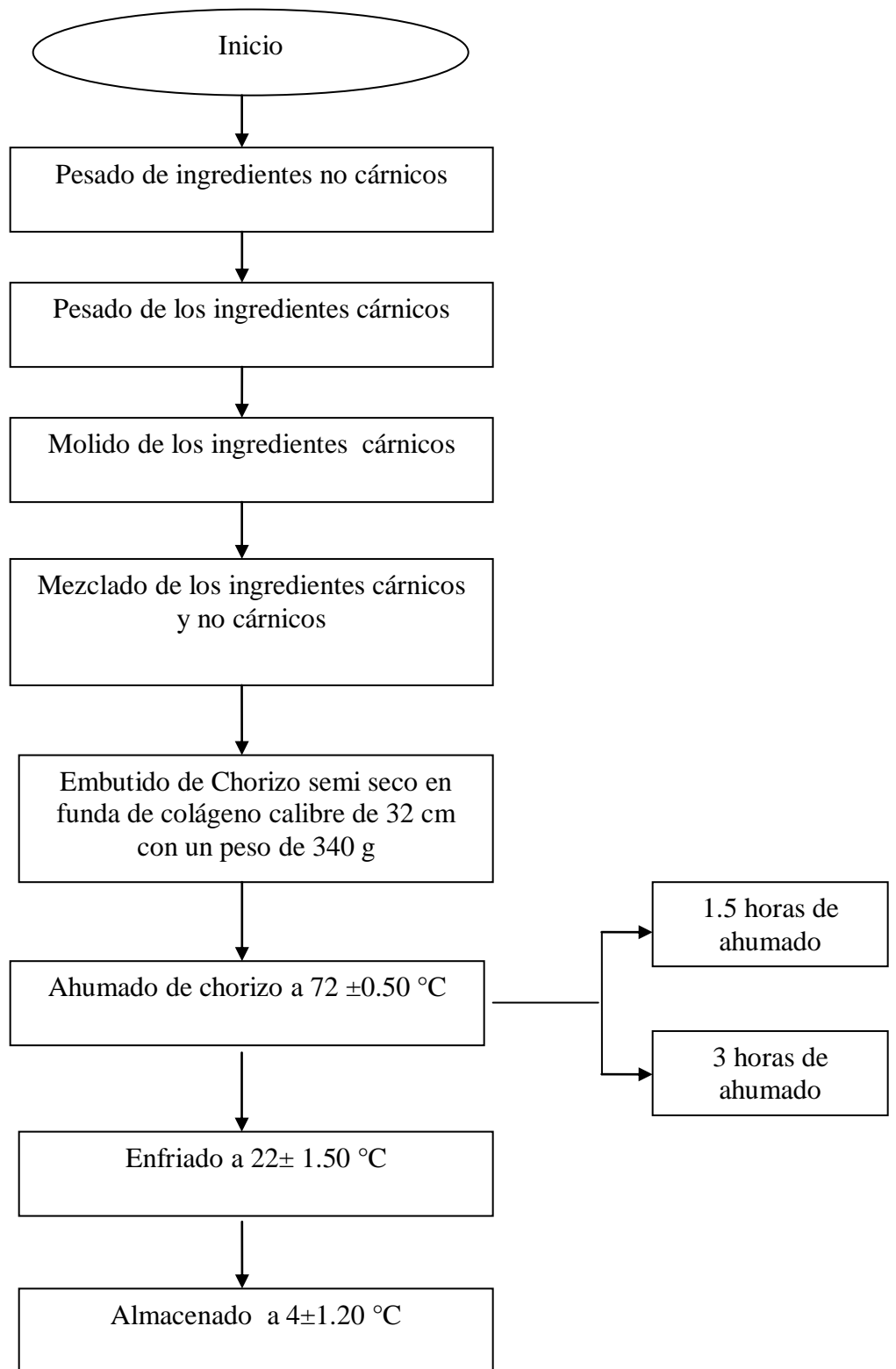


Figura 1. Flujograma en la elaboración de un chorizo semi seco

3.3.2 Procedimiento

- **Pesado de ingredientes no cárnicos:** Se pesaron todos los ingredientes el mismo día de la elaboración de cada tratamiento y de cada repetición.
- **Pesado de cortes de carne:** se pesaron los ingredientes cárnicos los cuales estaban compuesto de: 70 % carne con un 20 % grasa y 30 % de carne con un 50 % grasa.
- **Molido:** Las carnes luego de haber sido pesadas fueron molidas con un disco de 0.50 centímetros de diámetro.
- **Mezclado:** Posterior al molido, las carnes y los ingredientes no cárnicos fueron mezclados, para obtener un producto de características uniformes.
- **Embutido:** la mezcla de las carnes y los ingredientes fue embutida en funda de colágeno con un calibre de 32 cm de diámetro, con un largo de 30 a 35 cm de largo y un peso de 300 a 350 gramos.
- **Ahumado:** Fueron aplicados dos tratamientos de ahumado, 1.5 y 3 horas de ahumado. El proceso de ahumado se realizo a 72 ± 1.50 °C.
- **Enfriamiento:** Después del ahumado el producto es retirado del ahumador y se deja enfriar por un tiempo de dos horas a 22 ± 1.50 °C.
- **Almacenado:** el producto terminado es almacenado en los cuartos fríos a una temperatura de 4 ± 1.20 °C.

3.4 ANÁLISIS FÍSICOS

3.4.1 Color

Los análisis de color se realizaron con el Colorflex Hunterlab. Donde los resultados se presentan en una escala de triple estímulo (L^* a^* b^*). El valor L^* mide la claridad de 0 a 100 siendo 0 negro y 100 blanco, a^* mide la cantidad de rojo y verde, siendo $-a$ verde y $+a$ rojo. El valor b^* representa el azul y amarillo, siendo $-b$ azul y $+b$ amarillo.

3.4.2 Fuerza mecánica de corte

Para determinar la textura de los chorizos se utilizo el instron modelo 4444, utilizando el acople de guillotina. La fuerza de corte se midió en kilonewton (kN).

3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizaron pruebas sensoriales afectivas, para calificar el grado de aceptación (Anexo 1) y preferencia del producto desarrollado. Para la evaluación de aceptación los análisis fueron realizados los días uno, siete y catorce de elaboración del producto. Para la evaluación sensorial de preferencia se tomaron los dos tratamientos más aceptados por los panelistas.

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con un arreglo factorial de dos por dos, con tres repeticiones por cada tratamiento, para un total de 12 unidades experimentales. Se realizaron medidas repetidas en el tiempo en los días 0, 7 y 14. Se utilizó el programa “Statistical Analytical System” (SAS[®] versión 9.1), utilizando un análisis de varianza con un modelo lineal general (GLM) y una separación de medias LSmeans y Tukey, ambos con un nivel de significancia de 5 %.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE LABORATORIO

4.1.1 Colometría valor L* del color externo

La claridad (L*) decreció al pasar el tiempo en los tratamientos, tomando un color más oscuro al finalizar el estudio (Cuadro 2). La tonalidad L* fue igual estadísticamente al finalizar el estudio. Entre tratamientos, durante los días de muestreos, no existieron diferencias significativas en la claridad. La claridad disminuyó a través del tiempo para todos las muestras menos para el tratamiento tres.

Cuadro 2. Medición de color, escala L*, en los tratamientos*.

TRT	Descripción	Días de muestro		
		0	7	14
		Media \pm DE Ψ	Media \pm DE	Media \pm DE
4	3.0 h 0.75 % ácido	44.88 \pm 0.13a(x)	41.85 \pm 0.49a(y)	40.46 \pm 0.52a(y)
3	1.5 h 0.75 % ácido	43.02 \pm 0.17a(x)	41.85 \pm 1.37a(x)	40.46 \pm 0.96a(x)
2	3.0 h 0.50 % ácido	44.88 \pm 0.78a(x)	41.26 \pm 1.07a(y)	39.14 \pm 0.34a(y)
1	1.5 h 0.50 % ácido	44.87 \pm 0.04a(x)	40.35 \pm 1.38a(y)	38.79 \pm 0.84a(z)
CV γ (%)		2.05	2.30	1.83

*a Medias con letra iguales en cada columna son significativamente iguales ($P \geq 0.05$).

x-z Medias con letras diferentes en cada fila indica que hubo diferencias significativas en el tiempo ($P \leq 0.05$).

CV γ : coeficiente de variación.

DE Ψ : desviación estándar.

Esto datos concuerdan con Barbut (2005), quien reportó que a través del tiempo los productos ahumado y fermentados se vuelven con menor claridad debido a la pérdida de humedad que se da con el tiempo este tipo de productos.

4.1.2 Colometría valor a* del color externo

El valor a* se mantuvo constante durante los 14 días en los tratamientos (Cuadro 3), mostrando así una alta importancias por que durante los catorce días que duro el estudio no mostro cambios en su intensidad de color rojo, esto es de mucha

importancia desde el punto de vista comercial por que al no perder el la intensidad de color siempre va a ser agradable para el consumidor al primer día de elaborado como a los días finales de vida de anaquel del producto.

Cuadro 3. Medición de color, escala a*, en los tratamientos.

TRT	Descripción	Días de muestro		
		0	7	14
		Media±DEΨ	Media±DE	Media±DE
4	3.0 h 0.75 % ácido	19.91±0.58a(x)	19.54±2.46a(x)	19.63±0.73a(x)
3	1.5 h 0.75 % ácido	19.03±0.38a(x)	19.52±0.72a(x)	19.42±1.27a(x)
2	3.0 h 0.50 % ácido	18.99±0.03a(x)	19.08±0.55a(x)	19.42±0.22a(x)
1	1.5 h 0.50 % ácido	18.68±0.08a(x)	19.24±1.04a(x)	19.37±0.38a(x)
CV ^γ (%)		4.58	3.52	3.27

a Medias con letra iguales en cada columna no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$).

x Medias con letras iguales en cada fila indica que no hubo diferencias significativamente en el tiempo ($P \geq 0.05$).

CV^γ: Coeficiente de Variación.

DEΨ: Desviación Estándar.

4.1.3 Colometría escala b* del color externo

La tonalidad de amarillo a azul mostró diferencias entre tratamientos a partir del día 7, tendencia que se mantiene al día 14, siendo mayor en los tratamientos con un alto porcentaje de ácido. La tonalidad b* fue estadísticamente igual a través del tiempo en cada uno de los tratamiento (cuadro 4).

Cuadro 4. Medición de color, escala b*, en los tratamientos.

TRT	Descripción	Días de muestro		
		0	7	14
		Media±DEΨ	Media±DE	Media±DE
4	3.0 h 0.75 % ácido	23.53±0.19a(x)	24.33±1.58a(x)	22.78±0.57a(x)
3	1.5 h 0.75 % ácido	23.38±0.14a(x)	23.14±0.26a(x)	22.15±0.19b(x)
2	3.0 h 0.50 % ácido	22.94±0.29a(x)	22.90±0.18b(x)	21.72±0.13c(x)
1	1.5 h 0.50 % ácido	22.41±0.03a(x)	22.49±0.90b(x)	21.44±0.26c(x)
CV ^γ (%)		2.67	1.08	1.95

a-b-c Medias con letra diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x Medias con letras iguales en cada fila indica que no hubo diferencias significativamente en el tiempo ($P \geq 0.05$).

CV^γ: Coeficiente de Variación.

DEΨ: Desviación Estándar.

4.1.4 Fuerza de corte

Como observamos claramente en el cuadro 5, la textura fue afectada por el contenido de ácido que tenía cada uno de los tratamientos, presentando mayor fuerza de corte aquellos tratamientos los que tenían más ácido.

Cuadro 5. Fuerza de corte en los tratamientos, en kilonewtons.

TRT	Descripción	Días de muestro	
		0	7
		Media±DEΨ	Media±DE
4	3.0 h 0.75 % ácido	0.050±0.001a(y)	0.100±0.001a(x)
3	1.5 h 0.75 % ácido	0.050±0.002a(y)	0.100±0.001a(x)
2	3.0 h 0.50 % ácido	0.046±0.001b(y)	0.090±0.006b(x)
1	1.5 h 0.50 % ácido	0.042±0.001b(y)	0.070±0.006b(x)
CVγ (%)		5.34	5.23

a-b Medias con letra diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x-y Medias con letras diferentes en cada fila indica que hubo diferencias significativas en el tiempo ($P \geq 0.05$).

CVγ: Coeficiente de Variación.

DEΨ: Desviación Estándar.

El tiempo de ahumado no afecta la dureza del producto si no el contenido de ácido agregado en la formulación. Cada tratamiento mostro un aumento en la fuerza de corte al aumentar los días de elaborado el producto tomando así una fuerza de corte mayor en comparación al primer día de elaborado el producto.

Los valores de fuerza de corte concuerdan con la investigación realizada por Zick (2008) quien presenta valores similares. El aumento en la fuerza de corte ocurre como resultado de la adición de ácido en la formulación lo que causa que las proteínas se desnaturalicen y lleguen cerca de su punto isoeléctrico causando así que exista una menor absorción de agua.

4.1.5 Medias de pH en los tratamientos

Se realizaron medidas de pH en el tiempo en los días 0, 7 y 14, y se observó que los niveles de pH se mantuvieron similares en todo el tiempo que duró el estudio. Pero sí se encontró diferencias significativas en la acidez entre los tratamientos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Medias de pH en los tratamientos.

TRT	Descripción	Días de muestro		
		0	7	14
		Media±DEΨ	Media±DE	Media±DE
4	1.5 h 0.50 % ácido	5.31±0.37a(x)	5.43±0.04a(x)	5.32±0.03a(x)
3	3.0 h 0.50 % ácido	5.20±0.12a(x)	5.02±0.07a(x)	5.23±0.07a(x)
2	3.0 h 0.75 % ácido	4.76±0.17b(x)	4.86±0.57b(x)	4.93±0.07b(x)
1	1.5 h 0.75 % ácido	4.59±0.21b(x)	4.81±0.22b(x)	4.91±0.05b(x)
	CVγ (%)	4.24	6.02	4.43

a-b Medias con letra diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x Medias con letras iguales en cada fila indica que no hubo diferencias significativas en el tiempo ($P \geq 0.05$).

CVγ: Coeficiente de Variación.

DEΨ: Desviación Estándar.

4.2 ANÁLISIS SENSORIAL

4.2.1 Color

Los datos nos muestran que no hubo una diferencia significativa entre los tratamientos. Todos los tratamientos estuvieron con una media entre 3.8 a 4 colocándolos en el rango de me agrada (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis sensorial de aceptación para el parámetro color.

TRT	Descripción	Días de muestreo		
		0	7	14
		Media±DEΨ	Media±DE	Media±DE
3	1.5 h 0.75 % ácido	3.9±0.96a(x)	4.0±0.68a(x)	3.9±0.51a(x)
4	3.0 h 0.75 % ácido	3.8±0.72a(x)	4.0±0.75a(x)	3.8±0.57a(x)
2	3.0 h 0.50 % ácido	3.8±0.82a(x)	3.7±0.90a(x)	3.9±0.99a(x)
1	1.5 h 0.50 % ácido	3.8±0.68a(x)	3.6±0.99a(x)	3.6±0.79a(x)
	CVγ (%)	12.74	16.54	11.25

a-b Medias con letra iguales en cada columna indica que no hubo diferencias significativas entre tratamiento ($P \leq 0.05$).

x-z Medias con letras iguales en cada fila indica que no hubo diferencias significativas en el tiempo ($P \leq 0.05$).

CVγ: Coeficiente de Variación.

DEΨ: Desviación Estándar.

4.2.2 Aroma

Los datos de aroma (cuadro 8) nos indican que hubo una diferencia significativa en los tratamientos. A partir del día 7 a los panelistas les agradó estadísticamente los

tratamientos que presentaban una mayor acidez, colocándolos en el rango de “me agrada”. Sin embargo en los tratamientos no se presentaron diferencias a través del tiempo, lo que nos indica que los panelistas percibieron los productos iguales a través de los días de estudio.

Cuadro 8. Análisis sensorial de aceptación para el parámetro aroma.

TRT	Descripción	Días de muestreo		
		0	7	14
		Media±DEΨ	Media±DE	Media±DE
3	1.5 h 0.75 % ácido	3.9 ± 0.76a(x)	3.96±0.83a(x)	3.96±0.83a(x)
4	3.0 h 0.75 % ácido	3.9 ± 0.75a(x)	3.94±0.75a(x)	3.93±0.90a(x)
2	3.0 h 0.50 % ácido	3.7 ± 0.77a(x)	3.80±0.77b(x)	3.74±0.51b(x)
1	1.5 h 0.50 % ácido	3.4 ± 0.88a(x)	3.45±0.88b(x)	3.51±0.77b(x)
	CVγ (%)	20.70	15.54	16.28

a Medias con letra diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$).

x Medias con letras diferentes en cada fila indica que hubo diferencias significativamente en el tiempo ($P \geq 0.05$).

CVγ: Coeficiente de Variación

DEΨ: Desviación Estándar

Los datos concuerdan con Stanfield (2004), quien nos asegura que los productos fermentados presentan un aroma peculiar y diferente de los demás productos y este aumenta según aumenta la cantidad de acidez alcanzada por los productos fermentados.

4.2.3 Textura

Los datos de textura indican que existieron diferencias significativas en los tratamientos. Los tratamientos con un mayor porcentaje de ácido tuvieron una media de aceptación de 3.9 colocándolos en el rango de “me gusta”. Esto significa que los panelistas les agradó más la textura de los productos que presentaban un mayor porcentaje de ácido en la formulación sin importar el tiempo de ahumado (Cuadro 9). Los tratamientos mostraron estadísticamente diferencias a través del tiempo, teniendo así los panelistas una mayor aceptación por los productos con mayor tiempo de elaborados. Esto nos indica que a los panelistas les agradan más los productos con una textura más dura, porque según Stanfield (2004), los productos fermentados se vuelven de una textura más dura a medida avanza el tiempo, esto es debido a que van perdiendo humedad.

Cuadro 9. Análisis sensorial de aceptación para el parámetro textura.

TRT	Descripción	Días de muestreo		
		0	7	14
		Media±DEΨ	Media±DE	Media±DE
3	1.5 h 0.75 % ácido	3.98±0.62a(y)	4.02±0.51a(x)	3.96±0.66a(x)
4	3.0 h 0.75 % ácido	3.91±0.76a(y)	3.97±0.75a(x)	4.01±0.86a(x)
2	3.0 h 0.50 % ácido	3.58±0.97b(y)	3.46±0.98b(y)	3.46±0.99b(x)
1	1.5 h 0.50 % ácido	3.52±0.84b(y)	3.56±0.62b(y)	3.54±0.98b(x)
CVγ (%)		18.12	15.30	16.76

a-b Medias con letra diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x-y Medias con letras diferentes en cada fila indica que hubo diferencias significativamente en el tiempo ($P \geq 0.05$).

CVγ: Coeficiente de Variación

DEΨ: Desviación Estándar

4.2.4 Sabor

Los datos de sabor (cuadro 10) reflejan que existieron diferencias significativas en los tratamientos. Los tratamientos con una mayor concentración de ácido, tuvieron una media de aceptación de 3.9, colocándolos en el rango de “me gusta”. Esto nos indica que los panelistas les agradó más el sabor de los productos que presentaban un mayor porcentaje de ácido en la formulación, sin importar el tiempo de ahumado. Todos los tratamientos, menos el tratamiento uno mostraron diferencias a través del tiempo.

Cuadro 10. Análisis sensorial de aceptación para el parámetro sabor.

TRT	Descripción	Días de muestreo		
		0	7	14
		Media±DEΨ	Media±DE	Media±DE
3	1.5 h 0.75 % ácido	4.03±0.69a(x)	3.99±0.51a(x)	4.01±0.66a(x)
4	3.0 h 0.75 % ácido	3.86±0.76a(y)	3.94±0.79a(x)	3.91±0.65a(x)
2	3.0 h 0.50 % ácido	3.62±0.84b(y)	3.71±0.88b(y)	3.68±0.60b(x)
1	1.5 h 0.50 % ácido	3.50±0.97c(z)	3.65±0.66b(y)	3.62±0.66b(x)
CVγ (%)		12.45	15.43	17.12

a-b-c Medias con letra diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x-z Medias con letras diferentes en cada fila indica que hubo diferencias significativamente en el tiempo ($P \geq 0.05$).

CVγ: Coeficiente de Variación

DEΨ: Desviación Estándar

4.2.5 Aceptación general

En la evaluación de aceptación general se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos presentando una mejor aceptación los productos con mayor porcentaje de ácido, por lo cual se define que existe mayor efecto de la acidez que el ahumado en aceptación general. Los tratamientos no mostraron diferencias a través del tiempo solamente el tratamiento con un mayor tiempo ahumado pero con un menor porcentaje de ácido (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis sensorial de aceptación para el parámetro aceptación general.

TRT	Descripción	Días de muestreo		
		0	7	14
		Media±DEΨ	Media±DE	Media±DE
3	1.5 h 0.75 % ácido	4.19±0.72a(x)	4.15±0.66a(x)	4.21±0.51a(x)
4	3.0 h 0.75 % ácido	3.98±0.68a(x)	4.02±0.75b(x)	4.01±0.68b(x)
2	3.0 h 0.50 % ácido	3.77±0.73b(y)	3.85±0.73c(y)	3.79±0.51c(x)
1	1.5 h 0.50 % ácido	3.66±0.86b(x)	3.56±0.62c(x)	3.69±0.49c(x)
	CVγ (%)	15.12	16.43	12.54

a-b-c Medias con letra diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x-y Medias con letras diferentes en cada fila indica que hubo diferencias significativamente en el tiempo ($P \geq 0.05$).

CVγ: Coeficiente de Variación

DEΨ: Desviación Estándar

4.3 ANALISIS DE PREFERENCIA

Del análisis de aceptación general se seleccionaron los dos mejores tratamientos, 3 horas de ahumado, 1.5 hora de ahumado y ambos con 0.75 % de ácido, para hacer el análisis de preferencia. A los resultados se les aplicó el análisis: *Duo-trio test for difference*. Con un nivel de significancia de 5 %. Se determinó que el tratamiento con mayor preferencia es el chorizo elaborado con 0.75 % de ácido y un tiempo de ahumado de 3 horas, ya que el mínimo de preferencia debe ser 59 para que exista diferencia significativa y este obtuvo 64 votos, siendo el producto preferido.

Cuadro 12. Análisis sensorial de preferencia para los dos mejores tratamientos.

TRT	Descripción	Preferencia
1	3.0 h 0.75 % ácido	64
2	1.5 h 0.75 % ácido	36

4.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los análisis microbiológicos realizados están debajo de los parámetros establecido por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA), para productos cárnicos. (Cuadro 13 y 14). Debido a ser un producto con una baja humedad, bajo pH y ser ahumado se esperaba estar por debajo de los parámetros establecidos para este tipo de productos. El producto se mantuvo en esos parámetros porque tenía un pH entre 4.6 a 4.7 y según Brunia (2007), los microorganismos crecen pH óptimo de 5 a 7.5.

Cuadro 13. Resultado de coliformes totales (Ufc/ml).

Rep.	Tratamiento	Ufc/ml Día 14	Maximo Legal Ufc/ml
1	3 h 0.75 % ácido cítrico	0	3 a 4
2	3 h 0.75 % ácido cítrico	0	3 a 4

Fuente: SENASA (2009)

Cuadro 14. Resultado de mesófilos totales (Ufc/ml).

Rep	Tratamiento	Ufc/ml Día 14	Maximo Legal Ufc/ml
1	3 h 0.75 % ácido cítrico	3	5 a 6
2	3 h 0.75 % ácido cítrico	2	5 a 6

Fuente: SENASA (2009)

5. CONCLUSIONES

- Para los parámetros de textura, sabor y aceptación general, el factor de acidez es predominante en la aceptación del chorizo por parte de los panelistas.
- El tratamiento elaborado con 0.75 % de ácido y con un tiempo de ahumado de 3 horas, fue el preferido por los panelistas y presentó niveles de coliformes y aerobios totales dentro de los límites permitidos por la ley de Honduras.
- No existió un cambio de pH significativos a través del tiempo en ninguno de los tratamientos.
- Los niveles de ácido adicionado y tiempos de ahumado estudiado no afectan las tonalidades de rojo ni de amarillo de los chorizos.
- En los tratamientos aumenta la fuerza de corte en el tiempo y siempre es mayor en los tratamientos con alto ácido adicionado sin importar el tiempo de ahumado.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio reemplazando la funda de colágeno por una funda de tripa natural.
- Realizar un estudio del tiempo de vida la vida de anaquel del producto.
- Realizar un estudio de mercado para analizar la rentabilidad del producto

7. BIBLIOGRAFÍA

Anbrosiadis I. 2000. The effect of encapsulated citric acid on the quality attributes of bologna type sausage (en línea). Department of food hygiene and technology, veterinary faculty of Aristotelian university of Thessaloniki. Consultado el 15 de octubre del 2009. Disponible en: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=1443645>.

Barbut S. 2005, Fermentation and Chemical Acidification, effect en la texture y microstructure, online. Consultado el 7 de octubre del 2009. Disponible en: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/118597618/PDFSTART>

Biblioteca Virtual, 2006, Online. Consultado el 30 de octubre del 2009. Disponible en: <http://www.biblioteca.uson.mx/digital/tesis/docs%5C12844%5CCapitulo1.pdf>

Brunia A. 2007. Fundamentals food microbiology. 4ta edición. CRC press.USA. pp.450

Busboom J y Field R, 2003. Homemade Meat, Poultry, and Game Sausages. Online. Consultado el 30 de octubre del 2009. Disponible en: <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb1661/eb1661.pdf>

Federación Española de la Industria de Alimentación y Bebidas (FIAB). 2008. Online. Consultado el 30 de Octubre del 2009. Disponible en: http://www.fiab.es/archivos/documentoNoticia/documentonoticia_20090804124832.pdf

Federación Española de la Industria de Alimentación y Bebidas (FIAB). Innovación y Tecnología, 2007. Online. Consultado el 30 de Octubre del 2009. Disponible en: http://www.fiab.es/es/innovacion/innov_paginaMaster.asp?tipo=220&id=1241

Flores W. 2004, Elaboración de productos cárnicos ahumados. Online. Consultado el 30 de Octubre del 2009. Disponible en: <http://www.promer.org/getdoc.php?docid=662>

Fraser J. 2007. Food antimicrobials. 2da edición. CRC press. USA pp. 290.

Gary R. 2007. Handbook of fermented funtional foods. 1era edicion. CRC press. USA. pp. 390.

Guerrero I. y Arteaga M. 1990. Tecnología de carnes. Primera edición, editorial trillas S.A. Mexico. pp. 94.

- Getty K. 2006. Validation of heating conditions in production of direct acidified beef summer sausage for elimination of *escherichia coli* o157:h7 (en línea). InterScience®. Consultado el 15 de octubre del 2009. Disponible en: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/118494263/PDFSTART>
- Hutkins R. 2006, Microbiology and Technology of fermented foods. Primera edición. Edit. Blackwell publishing. Iowa USA. pp. 457.
- Libby J. 1975. Higiene de la carne. 2da edición, Compañía Editorial Continental S.A. USA. pp. 419-426.
- Lopez A, 2004 Biotecnología alimentaria, 1era edición, Limusa editorial. Mexico pp. 555.
- Park E. 1992. The smoked-foods cookbook. Primera edición, edit. Stackpole books. pp. 212.
- Ruesgas S. 2007. Competitividad y Globalización: Nuevos y viejos desafíos. Online. Consultado el 30 de septiembre del 2009. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/cee/15766500/articulos/PAPE0707220007A.PDF>.
- Sams R. 2001. Poultry meat processing. 1era edición. Edit. CC Press. USA. pp. 274-277.
- Shafiur R. 2007. Handbook of food preservation, 2da edición, editor CRC. USA. pp. 240-250.
- Stanfield P. 2004. Handbook of food and beverage fermentation technology. 1era edición Headquarters. New York USA. pp. 890.
- USDA 2009. Meat preparation. Online. Consultado el 3 de octubre del 2009. Disponible en: http://www.fsis.usda.gov/FactSheets/Sausage_and_Food_Safety/index.asp.
- Zick G. 2008. Encapsulation: a means to various ends (en línea) Food Industry. Consultado el 15 de octubre del 2009. Disponible en: http://findarticles.com/p/articles/mi_m3289/is_n11_v166/ai_20224158/

8. ANEXOS

Anexo 1. Evaluación sensorial de aceptación

Escuela Agrícola Panamericana E.A.P. Zamorano.

Nombre: _____ Fecha: _____
_____/_____/_____

Instrucciones:

- Por favor coloque su nombre en cada hoja que se le entregue.
- Se le presentaran cuatro muestras codificadas de Chorizo Cordobés, una galleta y un vaso con agua. Limpie su paladar con galleta y agua antes y después de cada muestra
- Marque con una X el círculo adecuado según su evaluación de la muestras de acuerdo a los atributos de color, olor textura sabor y aceptación general. Antes de probar cada muestra evalúe primero color y olor.
- En escala: 1 significa me disgusta mucho, 3 no me gusta no me disgusta (NG/NDG) y 5 significa me gusta mucho

Muestra 381

	Me disgusta mucho		NG/NDG		Me gusta mucho
Color:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Aceptación general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5

Muestra 679

	Me disgusta mucho		NG/NDG		Me gusta mucho
Color:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Aceptación general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Muestra 424

	Me disgusta mucho		NG/NDG		Me gusta mucho
Color:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Aceptación general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Observaciones:
