

**Efecto del uso de dos humos líquidos en las
características físicas, químicas, sensoriales y
microbiológicas del chorizo Parrillero**

Luis Carlos Lizama Quiñonez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto del uso de dos humos líquidos en las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas del chorizo Parrillero

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

Presentado por:

Luis Carlos Lizama Quiñonez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

Efecto del uso de dos humos líquidos en las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas del chorizo Parrillero

Presentado por:

Luis Carlos Lizama Quiñonez

Aprobado:

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

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

Flor Núñez, M.Sc.

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Lizama Quiñonez, L. 2012. Efecto del uso de dos humos líquidos en las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas del chorizo parrillero. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 31p.

El uso de humo líquido en la industria cárnica genera distintas alternativas, ya que son eficientes, específicos y minimizan costos. El chorizo parrillero Zamorano es el producto con mayor venta de la planta de cárnicos de Zamorano. El objetivo general fue evaluar el efecto del uso de dos humos líquidos efectos en las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas del chorizo Parrillero. Se evaluó la adición de 0.20% de humo líquido de Nogal, 0.20% de humo líquido P50 y la mezcla de 0.10% de humo líquido de Nogal con 0.10% de humo líquido P50 (solución acuosa obtenida de la pirolisis controlada de maderas duras). Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con cuatro tratamientos, tres repeticiones y dos medidas repetidas en el tiempo (día cero y día 14) obteniendo 12 unidades experimentales. Se realizó un análisis de varianza, separación de medias Tukey ($P \leq 0.05$) y una prueba t para evaluar el cambio en las medias a través del tiempo. Se obtuvo un efecto antimicrobiano en el día uno y día 14 en los cuatro tratamientos del estudio. El uso de humo líquido no cambió la aceptación de los panelistas entre tratamiento pero si a través del tiempo. Se obtuvo diferencias significativas en los análisis de fuerza de corte, color Lab y valor TBA tanto en el día cero como el día 14. Se recomienda realizar pruebas futuras analizando costos en métodos de aplicación del humo líquido y la aceptación que esta obtiene por parte de los panelistas.

Palabras clave: Ahumado, antimicrobiano, colorimetría

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
4 CONCLUSIONES.....	21
5 RECOMENDACIONES.....	22
6 LITERATURA CITADA.....	26
7 ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de tratamientos para chorizo Parrillero.....	3
2. Formulación chorizo Parrillero. Planta de Cárnicos, Zamorano.....	4
3. Diseño experimental bloque completamente al azar (BCA).	9
4. Medias y desviación estándar (DE) de los conteo aerobios totales $\text{Log}_{10}\text{UFC/g}$ para chorizo Parrillero ahumado o con humo líquido día uno y día 14.	11
5. Medias y desviación estándar (DE) conteo coliformes totales $\text{Log}_{10}\text{UFC/g}$ para chorizo Parrillero ahumado o con humo líquido día uno y día 14.	11
6. Medias y desviación estándar (DE) aceptación sensorial de atributo de color del chorizo Parrillero ahumado o con humo líquido día uno y día 14.	12
7. Medias y desviación estándar (DE) aceptación sensorial de atributo olor del chorizo Parrillero ahumado o con humo líquido día uno y día 14.	13
8. Medias y desviación estándar (DE) aceptación sensorial atributo textura del chorizo Parrillero ahumado o con humo líquido día uno y día 14, no significativo en el tiempo (NS).	14
9. Medias y desviación estándar (DE) aceptación sensorial atributo sabor de chorizo Parrillero ahumado y con humo líquido día uno y día 14.	15
10. Medias y desviación estándar (DE) aceptación sensorial de atributo de sabor residual de chorizo Parrillero ahumado y con humo líquido día uno y día 14, no significativo en el tiempo.	15
11. Medias y desviación estándar (DE) aceptación de atributo de aceptación general día uno y día 14.	16
12. Medias y desviación estándar (DE) valor L chorizo al día uno y día 14.	17
13. Medias y desviación estándar (DE) valor L funda chorizo Parrillero al día uno y día 14.	17
14. Medias y desviación estándar (DE) valor a chorizo Parrillero al día uno y día 14.	18
15. Medias y desviación estándar (DE) valor a funda chorizo Parrillero día 1 y día 14.	19
16. Medias y desviación estándar (DE) valor b chorizo Parrillero día 1 y día 14, no significativo en el tiempo.	19
17. Medias y desviación estándar (DE) valor b funda chorizo Parrillero día 1 y día 14.	20
18. Medias y desviación estándar (DE) fuerza de corte chorizo Parrillero día 1 y día 14 en Newton.	21
19. Medias y desviación estándar (DE) valor TBA día 28 chorizo Parrillero.	21
20. Medias y desviación estándar (DE) de porcentaje de rendimiento.	22
21. Medias y desviación estándar (DE) porcentajes de purga a través del tiempo.	22
22. Medias y desviación estándar (DE) valor pH.	23

Figura	Página
1. Flujo de proceso chorizo Parrillero	6

Anexos	Página
1. Ficha técnica humo líquido de Nogal.....	29
2. Boleta evaluación sensorial.....	30
3. Ficha técnica humo líquido P50.....	31

1. INTRODUCCIÓN

El ahumado es una de las técnicas de preservación más antiguas que la humanidad ha utilizado. La técnica de ahumado ha ido innovándose a través de los años, así como diversos estudios enfocados en la composición del humo, implementación de humo líquido y humo en polvo y la transición de un ahumado tradicional a un ahumado con ingredientes de humo.

El humo generado de manera natural a partir de madera produce una variedad de compuestos químicos. Existen indicios que los hidrocarburos policíclicos presentes en la composición del humo, son una clase importante de carcinogénicos se puede encontrar particularmente benzopirenos y dibenzantraceno (Sebranek, 2010). Los cuales son ocasionados por el proceso de ahumado tradicional y se impregnan en la superficie del alimento ahumado, migrando hacia el producto (Wretling *et al.* 2010).

Con el uso de humo líquido se permite la facilidad y consistencia de la aplicación para optimizar el potencial antioxidante, sensorial, y propiedades antimicrobianas. Las preparaciones líquidas de humo pueden ser fácilmente controladas y evaluadas. El uso de condensados de humo (humo líquido) permite al procesador poder determinar la concentración de humo que se acomode más a lo deseado, a comparación del humo gaseoso (Sunen *et al.* 2001). Muchos procesadores han empezado a utilizar preparaciones de humo líquido porque los extractos de humo usados para producir humo líquido contienen los mismos compuestos funcionales: carbonilos, fenólicos y ácidos, que están presentes en el humo natural, pero sin los indeseables (Sebranek, 2010).

El humo líquido proveniente del Nogal americano (Hickory) es un extracto de aceite vegetal de una solución de sabor a humo natural de Nogal y es caracterizado por tener un sabor fuerte y al mismo tiempo es un antioxidante natural. El humo líquido P50 es una solución acuosa de ahumado gaseoso, producido por medio de una pirolisis de mezcla de maderas duras acentuando un sabor a ahumado tradicional.

Con este estudio se pretendió comparar los distintos humos en el chorizo Parrillero ahumado y con humo líquido. Para ellos se fijaron los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto antimicrobiano de las distintas fuentes de humo en el día uno y día 14.
- Determinar el efecto de los compuestos en los chorizos Parrilleros con ahumado tradicional y humo líquido en la fuerza de corte.
- Determinar el color los chorizos Parrilleros con ahumado tradicional y humo líquido.

- Determinar la preferencia por parte de los panelistas en relación con el producto con ahumado tradicional o con humo líquido.
- Evaluar el rendimiento y purga en el chorizo Parrillero con humo líquido.
- Evaluar el cambio en pH al agregar humo líquidos con pH menor al de la carne
- Evaluar la estabilidad oxidativa de los chorizos Parrilleros con diferentes fuentes de humo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio. El experimento se llevó a cabo en cuatro áreas de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, en el departamento de Francisco Morazán, 32 km al Este de Tegucigalpa, Honduras. La elaboración de los tratamientos, análisis de purga, rendimiento y pH se realizaron en la Planta de Cárnicos Zamorano. En el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano se analizó la fuerza de corte, color y análisis de rancidez (valor TBA). En el laboratorio de Microbiología se analizaron conteos de mesofilos aerobios y coliformes totales. En el laboratorio de Análisis Sensorial se llevo a cabo los análisis sensoriales de los chorizos Parrilleros.

Tratamientos para chorizo Parrillero. Los tratamientos consistían en la interacción de los humos líquidos; humo de Nogal y humo P50 a la pasta cárnica de chorizo Parrillero. Con esta finalidad se contó con cuatro tratamiento los cuales consistían en: tratamiento uno el cual era el chorizo Parrillero Zamorano que fue tomado como control, el tratamiento dos era la adición de 0.20% humo líquido de Nogal a la formulación, el tratamiento tres era 0.20% de humo líquido P50 a la formulación y por último el tratamiento cuatro que es la mezcla de 0.10% de Nogal y 0.10% P50. Cada uno de los tratamientos contó con tres repeticiones y dos medidas repetidas en el tiempo, tanto día 1 y día 14. En el Cuadro1 se muestra detalladamente la dosis de cada humo líquido.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos para chorizo Parrillero.

Ingredientes	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4
Humo de Nogal	0 %	0.20 %		0.10 %
Humo P50	0 %		0.20 %	0.10 %

Formulación para chorizo Parrillero. Para la elaboración del chorizo Parrillero se utilizaron los siguientes ingredientes en sus respectivas proporciones. La fórmula en el Cuadro 2 es para un total de 1.81 Kilogramos que se utilizaron por cada uno de los tratamientos.

Cuadro 2. Formulación chorizo Parrillero. Planta de Cárnicos, Zamorano

Ingredientes	Kilogramos		Gramos	
	Cantidad	Unidades	Cantidad	Unidades
Cerdo 80/20	0.15	Kg	5.16	g
Cerdo 50/50	0.22	Kg	7.74	g
Cerdo 5/95	0.15	Kg	5.16	g
Res 90/10	0.76	Kg	25.81	g
Res 60/40	0.22	Kg	7.74	g
Almidón	0.05	Kg	1.93	g
Agua	0.17	Kg	5.93	g
Especias	0.03	Kg	1.20	g

Materiales para análisis sensorial. Se realizaron en total seis evaluaciones sensoriales, esto debido a que se evaluaron los tres bloques tanto en el día uno y día 14, en cada una de las evaluaciones se contó con la ayuda de 36 panelista. Se utilizaron bandejas de poliestireno para la presentación de las muestras, las cuales eran cortadas en rodajas y calentadas en el microondas. Se utilizaron vasos número 5 para agua y galletas soda como limpiador de paladar entre cada una de las cuatro muestras que se presentaban Se utilizó un cuestionario de evaluación personal elaborado para dicho producto y sus características a evaluar.

Materiales para análisis microbiológico. Se preparó medio PCA para el conteo de aerobios totales y medio VRBA para el conteo de coliformes totales. Se utilizaron bolsas estériles para evitar cualquier contaminación previo al análisis microbiológico, pinzas y cuchilla para el peso de la muestra, el uso de botellas de 90 ml de dilución (agua peptonada) para la preparación de la muestra madre y botellas de nueve ml para las diluciones de cada uno de los respectivos análisis. Se hizo uso de pipeta de cinco ml para facilitar la siembra a los platos petri y el paso de la muestra madre a los tubos de nueve ml para las respectivas diluciones.

Materiales para análisis físicos. Para el análisis de fuerza de corte se utilizó una tabla de cocinar para poder cortar las muestras de chorizo Parrillero de cada tratamiento de ahumado y se utilizó un pie de rey para medir el diámetro. Para obtener los datos de color en el Hunter Lab se extrajo la masa cárnica de la funda de colágeno y se corrió el análisis al igual el análisis del color de la funda de colágeno. Para el análisis de purga se necesitó papel toalla y bolsas de vacío para realizar la respectiva absorción del agua perdida.

Materiales para análisis químico. Se utilizó dedales de celulosa junto con celite 545 para el equipo Soxtec 2050 Foss para la extracción de grasa, taza de extracción en la cual se agregó perlas de vidrio para facilitar la ebullición del éter de petróleo y obtener la grasa del chorizo Parrillero.

Se utilizó pipetas de 10 ml y cinco ml para la preparación de la solución tiobarbiturico y las diluciones en balones matraces de 25 ml y 100 ml para luego mezclarlas y colocarlas a ebulir y por ultimo poder analizarlas con el espectrofotómetro.

Metodología. Para la elaboración del tratamiento uno (control) en cada repetición realizada se utilizó el procedimiento de elaboración de chorizo Parrillero Zamorano de la Planta de Cárnicos (Figura 1). Mientras que para los tratamientos dos, tres y cuatro el flujo de proceso cambia al momento de la mezcla, donde se agrega el humo líquido y al momento que ingresa al horno ahumador, ya que no deben de recibir el proceso de ahumado, pero si debe de recibir el período de secado, cocción y enfriado.

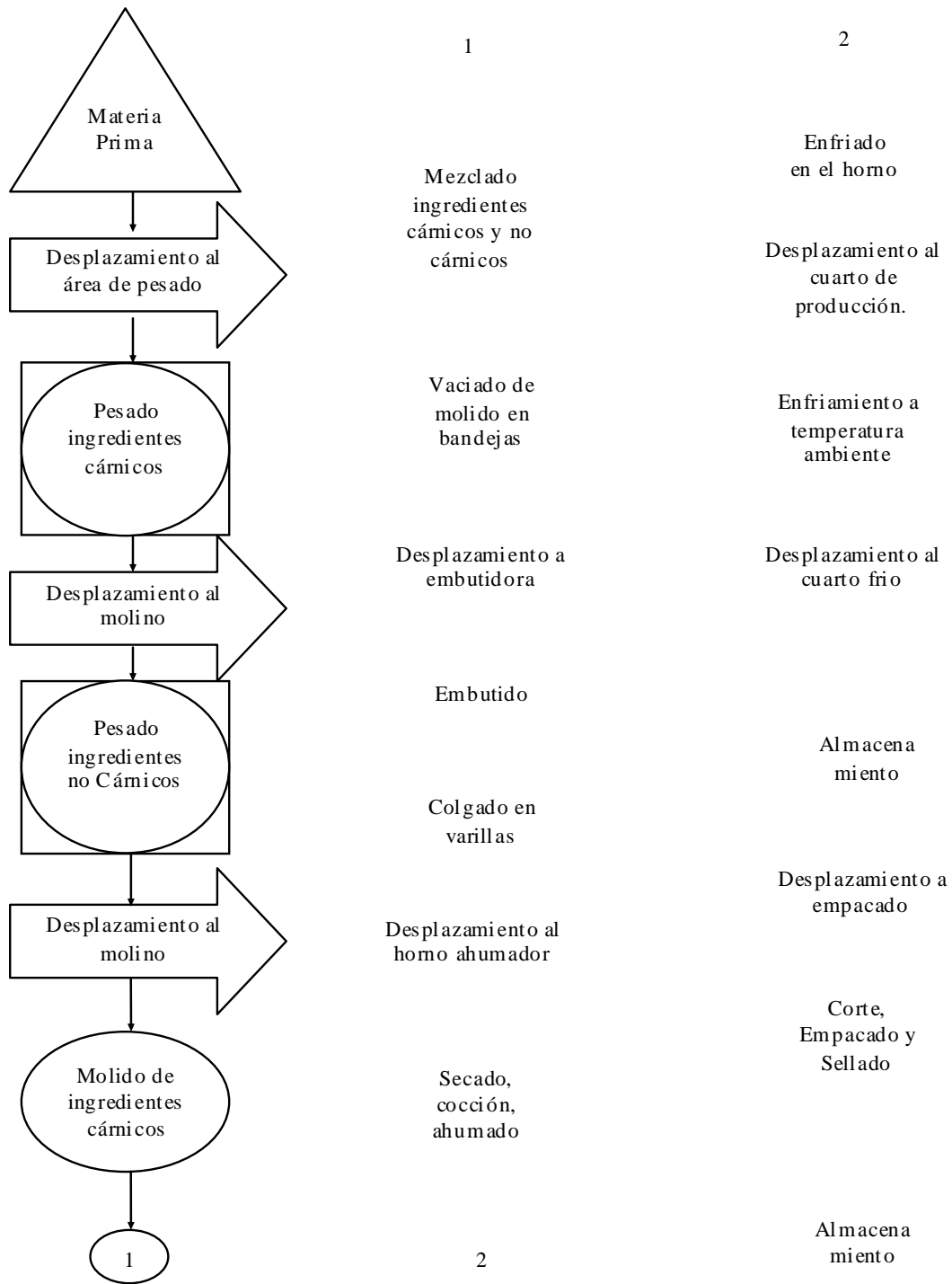


Figura 1. Flujo de proceso chorizo Parrillero, Zamorano

Procedimiento de preparación chorizo Parrillero.

1. Limpieza e inspección pre-operativa del equipo: se realizó una limpieza de los equipos a utilizar y del área de trabajo así como una desinfección.
2. Pesado de ingredientes cárnicos: se procedió al pesado de las carnes de cerdo y res que componen el chorizo Parrillero.
3. Pesado de ingredientes no cárnicos: se realizó el pesado por separado de cada uno de los condimentos y aditivos.
4. Molienda de carnes de las distintas carnes se realizó la molienda utilizando un disco con agujeros de 0.32 cm de diámetro.
5. Mezclado de ingredientes no cárnicos con la masa cárnica: Se mezclaron todos los ingredientes no cárnicos con la masa cárnica en el molino.
6. Embutido: se colocó la pasta cárnica de chorizo Parrillero obtenida de la mezcla en la embutidora utilizando tripa natural de cerdo.
7. Tratamiento térmico: se realizó dentro del horno ahumador y consiste en un proceso de 15 minutos de secado, 1.5 horas de ahumado a 65 °C y 25 min de vapor a 80 °C hasta alcanzar una temperatura interna de 72 °C.
8. Enfriamiento y Refrigeración: se enfrió hasta alcanzar una temperatura de 22 °C por medio de una ducha de agua, luego se almacenó en el cuarto frío a una temperatura de 4 °C.
9. Empacado al vacío: los chorizos se cortaron individualmente, empacaron en bolsas de vacío.
10. Almacenamiento de producto terminado: el producto se almacenó en el cuarto a una temperatura a 4 °C.

Análisis microbiológicos. Para el análisis microbiológico de las muestras de chorizo Parrillero se realizó el siguiente procedimiento:

Inicialmente se pesaron diez gramos de muestra de cada tratamiento en bolsas estériles que luego fueron llenadas con 90 ml de agua peptonada y agitadas en el homogenizador, siendo esta la dilución 10^{-1} . Tomando un ml de la dilución 10^{-1} y colocándolo en un tubo de nueve ml; se obtuvo la dilución 10^{-2} . La siembra se efectuó por medio de la técnica de vertido en duplicado de cada muestra. En el caso de mesofilos aerobios se siembra 1 ml de dilución 10^{-1} en un plato petri con agar PCA (Plate Count Agar) y también se sembró la dilución 10^{-2} . En el caso de la dilución 10^{-2} se colocó 1 ml de la dilución 10^{-1} en un tubo de ensayo de nueve ml obteniendo la dilución 10^{-2} .

Para los análisis de coliformes totales, la dilución 10^{-1} se obtuvo de la homogenización de los 10 g de muestra con 90 ml de agua peptonada y tomando un ml de la dilución 10^{-1} se sembró en un plato petri con VRBA (Violet Red Bile Agar). Los platos se incubaron durante 48 horas a 35 °C para los mesofilos aerobios y 24 horas a 35 °C los coliformes totales. Después del proceso de incubación se prosiguió al conteo de colonias, dando como resultado las unidades formadoras de colonias.

Análisis sensorial: Se realizaron análisis sensoriales con un panel de 36 panelista tanto el día uno y día 14 de cada uno de los tratamientos, evaluando los siguientes parámetros: color, olor, textura, sabor, sabor residual y aceptación general. Los atributos fueron

evaluados con una escala hedónica de categoría de 9 puntos (1 = Me disgusta extremadamente, 9 = Me gusta extremadamente). Durante la prueba se contó con limpiadores de paladar (galletas soda y agua). Se codificaron cada una de las muestras con número de tres dígitos diferentes en cada una de las muestras en las bandejas de poliestireno expandido.

Análisis Físicos (Color y Fuerza de Corte): Se utilizó el Instron 4444 para determinar la fuerza de corte de cada tratamiento de chorizo parrillero. Por cada tratamiento se realizó tres tomas de datos en cada repetición y medida repetida en el tiempo tanto en el día uno como el día 14. Para el análisis de color con el Colorflex Hunter Lab, se tomó los datos colorimétricos de la funda de colágeno y masa cárnica del chorizo Parrillero Zamorano. Por cada tratamiento se realizó tres tomas de datos en cada repetición y medida repetida en el tiempo día uno y día 14. Para medir el rendimiento se pesaron los tratamientos previos al proceso de ahumado y luego se pesaron luego del proceso de cocción. El rendimiento fue determinado utilizando la siguiente ecuación.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{W1}{W} * 100 \% \quad [1]$$

Donde:

W 1= muestra previa al ahumado.

W= muestra después de ahumado.

Para el análisis de pH se utilizó un potenciómetro portátil marca Oakton calibrado antes de cada lectura. Se tomaron tres lecturas por cada tratamiento y se registraran para obtener los datos finales. Para el análisis de purga se utilizo el modelo EZ-Driploss, adaptado por (Correa *et al.* 2006), se pesaron las muestras al día uno y 14. Las muestras y la bolsa en que fue empacado fueron secadas utilizando papel absorbente para determinar el líquido perdido durante este tiempo. Los datos fueron obtenidos, por las diferencias en los pesos iniciales y finales de la muestra mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Purga (\%)} = \frac{W1-W}{W1} * 100 \% \quad [2]$$

Donde:

W 1= peso inicial.

W= peso de la muestra.

Análisis Químico (Valor TBA). La determinación del valor de TBA (Ácido Tiobarbitúrico) se fundamentó en el método AOCS Cd 19-90 (1990). Los reactivos utilizados fueron la solución de tiobarbitúrico, 1-butanol. Se pesó 0.2 g de ácido tiobarbitúrico y se disolvió en 100 ml de 1-butanol. Se dejó reposar durante la noche y a la mañana siguiente se filtro y se completo a volumen de 100ml con 1-butanol.

Se extrajo la grasa por medio del extractor de grasa Soxtec 2050 marca FOSS. Se peso en un balón matraz de 25 ml 0.1 g de la muestra (aceite extraído del chorizo parrillero), se disolvió con 1-butanol a 25 ml. Se transfirió 5ml de la solución TBA y solución de muestra en un tubo de ensayo limpio y se agitó bien. Se calentó por 2 horas a 95 °C y se enfrió por temperatura ambiente. Se midió la absorbancia por medio de espectrofotómetro a 530 nm. Se utilizó agua destilada como blanco (calibración) y se calculó por medio de la formula.

$$\text{Valor TBA} = 50 * (A-B)/M \quad [3]$$

Donde:

50 = valor constante para balones matraz de 25ml usados en la práctica.

A= absorbancia del blanco.

B= absorbancia de la muestra.

M= peso de la muestra

Diseño Experimental. Se evaluaron dos distintos humos líquidos en tres distintas concentraciones y se comparó con el control (chorizo Parrillero Zamorano). Se realizó tres repeticiones por cada tratamiento, para un total de 12 unidades experimentales. Se utilizó BCA (Bloque Completos al Azar) y se contó con dos medidas repetidas en el tiempo día uno y día 14.

Cuadro 3. Diseño experimental bloque completamente al azar (BCA).

Bloque.	Ahumado 1.5 horas (Control)	Humo Líquido Nogal	Humo Líquido P50	Humo líquido Nogal + Humo líquido P50
1	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4
2	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4
3	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4

Análisis estadístico: Los datos de los análisis físicos (color y fuerza de corte, pH, purga y rendimiento), análisis microbiológicos (aerobios mesofilos y coliformes totales) y análisis sensorial (aceptación general), se evaluaron por medio de un análisis de varianza ($P < 0.05$) con una separación de medias Tukey con el objetivo de determinar si existían diferencias entre los tratamientos, TTEST si existía diferencia en las medias a través del tiempo (día 1 y día 14) en las variables evaluadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis microbiológicos. Sin tanto darle importancia al modo de acción, la eficiencia antibacterial del ahumado depende de la madera, composición química del humo, genero y especie de las bacterias, su forma de aplicación del humo, procesamiento y almacenamiento del alimento (Asita and Campbell, 1990; Sofos *et al.* 1988). Basándonos en los parámetros establecidos por SENASA (1999) el conteo microbiológico en el día uno y día 14 se encontró por debajo de los límites establecidos, dando como resultado un producto cárnico seguro para su consumo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Medias y desviación estándar (DE) de los conteo aerobios totales Log₁₀UFC/g para chorizo Parrillero ahumado o con humo líquido día uno y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14	Máximo
	Media±DE	Media±DE	Legal
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	4.41 ± 0.020 ^{A(x)}	4.54 ± 0.020 ^{A(y)}	7-8
TRT 2 Humo líquido Nogal	4.27 ± 0.015 ^{B(x)}	4.46 ± 0.023 ^{B(y)}	7-8
TRT 3 Humo líquido P50	4.38 ± 0.011 ^{A(x)}	4.51 ± 0.028 ^{B(y)}	7-8
TRT 4 Humo líquido Nogal /P50	4.39 ± 0.015 ^{A(x)}	4.50 ± 0.020 ^{B(y)}	7-8
Coefficiente de variación (%)	36.91	52.41	

^{A B}: Medias en la misma columna con distinta letra son estadísticamente diferentes (P≤0.05)

^{x y}: Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes (P≤0.05)

La carga microbiana aumentó del día uno al día 14, por lo cual se obtuvieron resultados indicando que existe diferencia en el efecto antimicrobiano en el día uno y el día 14, ambos se encuentran por debajo del máximo legal. Siendo el tratamiento de humo líquido de Nogal el de menor carga microbiana, esto debido al porcentaje de carbonilos presentes (14.9 %) los cuales penetran a la pared de la célula, inactivando las enzimas localizadas en el citoplasma y membrana citoplasmática. Al mismo tiempo el humo líquido de Nogal al tener un bajo pH provee un efecto antimicrobiano sin perjudicar la textura o color del producto final. Los tratamientos de humo líquido P50 y Nogal/P50 al contener compuestos fenolicos más concentrados disminuyeron el pH y destruyeron las paredes de

las células bacterianas. Los condensados de humo natural con menor concentración de fenoles son más efectivos como agente antimicrobiano (Faith *et al.* 1992). Los conteos microbiológicos referentes a coliformes totales en el día uno fueron menores al límite de detección.

En el día 14 se encontró que el tratamiento con humo líquido de Nogal fue el que presentó menor carga de coliformes totales, esto debido a sus componentes tanto de fenoles como carbonilos. Los análisis de coliformes totales son útiles como componentes de criterio microbiológico para indicar contaminación por post proceso térmico. Por lo cual los resultados obtenidos tanto en el día uno y día 14 cumplen con los parámetros (Cuadro5).

Cuadro 5. Medias y desviación estándar (DE) conteo coliformes totales Log₁₀UFC/g para chorizo Parrillero ahumado o con humo líquido día uno y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14	Máximo
	Media± DE	Media± DE	Legal
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	< 1	2.72 ±0.076 ^A	3-4
TRT 2 Humo líquido Nogal	< 1	2.52 ±0.175 ^A	3-4
TRT 3 Humo líquido P50	< 1	2.72± 0.037 ^A	3-4
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	< 1	2.73± 0.086 ^A	3-4
Coeficiente de Variación (%)		51.72	

^A: Medias en la misma columna con misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05)

Faith *et al.* 1992 reportó que no es en si la concentración, sino los tipos de fenoles presentes en el humo líquido el cual afecta el potencial antimicrobiano. Los carbonilos secuestran nutrientes, inactivando o inmovilizando enzimas bacterianas extracelulares para el metabolismo y de esta manera modifica el substrato dejándolas incapacitadas para su acción enzimática (Milly 2000).En conclusión, el humo líquido posee propiedades antimicrobianas contra una gran variedad de Gram positivas, Gram negativas, levaduras y hongos.

Análisis sensorial. Se realizó análisis sensorial al día uno y día 14 de los tratamientos evaluados en este estudio. Este estudio se asemeja a un estudio realizado por Morey (2012), en el cual aparte de realizarse estudios del efecto de humo líquido ante la *Listeria monocytogenes* se estudió el impacto que tenía el uso de humo líquido en las salchichas de hot dog y no se encontraron diferencias significativas respecto a la adición del humo líquido en la aceptación por parte de los atributos sensoriales de la salchicha de hot dog.

Color. El color en productos cárnicos tiene un gran significado en el valor comercial de los mismos, debido a que el consumidor compara el color, de manera subjetiva, con el sabor, aroma, apariencia, textura y frescura de un producto (Cubero y Monferrer 2002).

En el día uno la evaluación que obtuvieron los cuatro tratamientos en relación a una escala hedónica de nueve puntos (siendo 1= me disgusta extremadamente, 9= me gusta extremadamente) fue de me gusta moderadamente. Mientras que en el día 14 se observó como la aceptación del color disminuyó a través de los 14 días. La calificación obtenida en el día 14 fue “me gusta moderadamente” para el tratamiento de Nogal/P50 y “me gusta poco” para los tratamiento control, Nogal y P50 (Cuadro 6).

La intensidad y conservación del color en productos ahumados depende de factores como el pH del alimento y componentes del humo; además del grado y duración del procesamiento térmico (Möhler 1980). Por lo cual la calificación obtenida es de “ me gusta moderadamente” y los panelistas mostraron la misma aceptación al atributo de color.

Cuadro 6. Medias y desviación estándar (DE) aceptación sensorial de atributo de color del chorizo Parrillero ahumado o con humo líquido día uno y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14	TTEST
	Media* ± DE	Media* ± DE	Pr>F
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	7.34 ± 1.04 ^(x)	6.73 ± 1.42 ^(y)	0.0029
TRT 2 Humo líquido Nogal	7.13 ± 1.09 ^(x)	6.84 ± 1.32 ^(x)	0.0644
TRT 3 Humo líquido P50	7.23 ± 1.10 ^(x)	6.94 ± 1.14 ^(x)	0.7404
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	7.41 ± 1.10 ^(x)	7.05 ± 1.23 ^(x)	0.2760
Coefficiente de Variación (%)	14.89	18.67	

NS: Medias en la misma columna con letra iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$)

x y: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

*Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente, 9: me gusta extremadamente.

Olor. La tripa natural es permeable al aire lo cual ayuda a desplegar el aroma y a la conservación natural de los embutidos. Para el día uno los panelistas calificaron el olor de los tratamientos dos y cuatro como “me gusta poco”, mientras que el tratamiento tres y uno fueron los que obtuvieron mayor media de todos y se encontraban evaluados como “me gusta moderadamente”. Por lo cual los panelistas no detectaron diferencias entre el olor de los cuatro tratamientos en relación al ahumado con humo líquido y ahumado tradicional.

El olor de las muestras a evaluar por cada tratamiento de ahumado ya sea tradicional o humo líquido, era determinado por la presencia de fenoles. Según Maga, J. (1988), dentro de los fenoles presentes en el humo líquido los siguientes compuestos son los de mayor perfil sensorial; dimetilfenol, 4-Metillguaiacol, Guaiacol, Siringol, o-Cresol, Isoeugenol,

El tratamiento tres al contener mayor composición de compuestos fenólicos (39.1 mg/ml) fue el que obtuvo la mayor media en el día uno y en el día 14 junto al tratamiento cuatro que contiene cierta parte del humo líquido del tratamiento tres fueron los de mayor media, pero no son diferentes estadísticamente.

Sérot *et al.* (2004) mostró que el contenido de compuestos fenolicos aumenta a medida que incrementa el tiempo de proceso térmico aplicado al producto, esto se refleja en el tratamiento control. Se obtuvo una disminución en relación al olor del tratamiento control, a comparación de los demás tratamientos los tratamientos con humo líquido, ya que estos contienen compuestos volátiles que contribuyen a fijar el aroma a través del tiempo.

Cuadro 7. Medias y desviación estándar (DE) aceptación sensorial de atributo olor del chorizo Parrillero ahumado o con humo líquido día uno y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14	TTEST
	Media* ± DE	Media* ± DE	Pr>F
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	7.13 ± 1.15 ^(x)	6.52 ± 1.55 ^(y)	0.0046
TRT 2 Humo líquido de Nogal	6.86 ± 1.43 ^(x)	6.60 ± 1.48 ^(x)	0.7360
TRT 3 Humo líquido P50	7.20 ± 1.31 ^(x)	6.68 ± 1.51 ^(x)	0.1834
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	6.97 ± 1.42 ^(x)	6.75 ± 1.57 ^(x)	0.3358
Coefficiente de Variación (%)	18.91	23.08	

NS: Medias en la misma columna con letra iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$)

x y: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

*Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente, 9: me gusta extremadamente.

Textura. La textura es el factor más determinante de la calidad organoléptica de productos cárnicos y productos cárnicos con mala textura siempre tenderá a ser rechazado (Schwanke *et al.* 1996). El tratamiento tres (Humo líquido P50) fue el de mayor aceptación para los panelistas en el día uno, mientras que el tratamiento dos (Humo líquido de Nogal) fue el menos preferido por los panelistas, esto en relación a la media. El tratamiento 2 (Humo líquido de Nogal) fue el que obtuvo la menor media en el día uno. Gedela *et al.* (2007) realizó un estudio con humo líquido y concluyó que la textura no fue afectada por la adición de humo líquido. Mientras que los panelistas percibieron que el tratamiento con 10% de humo líquido lo categorizaron como extremadamente ahumado y categorizaron el producto como “me gusta moderadamente”.

Un estudio realizado por Portella, Léa y Valenti (2011) utilizando Zesti Smoke™ concluyó que no se presentaron diferencias significativas en relación a la textura de la salchicha de hot dog. Al igual que este estudio, no se presentó efecto del humo líquido sobre la textura del chorizo Parrillero comparado con el ahumado tradicional.

La diferencias a través del tiempo se refleja por medio de la perdida de agua que estos sufren a través del tiempo, ya que el formaldehido reacciona con el grupo amino de las proteínas endureciendo el tejido conectivo y dando como resultado una mayor textura. La textura obtuvo una calificación en general de “me gusta moderadamente” y no fue de la aceptación por parte de los panelistas.

Cuadro 8. Medias y desviación estándar (DE) aceptación sensorial atributo textura del chorizo Parrillero ahumado o con humo líquido día uno y día 14, no significativo en el tiempo (NS).

Tratamientos	día 1	día 14	TTEST
	Media* \pm DE	Media* \pm DE	Pr>F
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	7.35 \pm 1.39	6.76 \pm 1.40	0.9243
TRT 2 Humo líquido de Nogal	7.35 \pm 1.28	6.79 \pm 1.55	0.0810
TRT 3 Humo líquido P50	7.03 \pm 1.16	6.97 \pm 1.42	0.0797
TRT 4 Humo líquido Nogal /P50	7.06 \pm 1.33	7.03 \pm 1.40	0.5918
Coeficiente de Variación (%)	18.01	21.06	

NS: Medias en la misma columna con letra iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$)

*Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente, 9: me gusta extremadamente.

Sabor. El sabor es uno de los parámetros en el que más se enfocó, esto debido a que se necesitaba saber si el panelista consideraba diferentes aceptación de sabor en los tratamientos con ahumado tradicional y el ahumado con humo líquido. En el cuadro 9 se puede observar como el panelista evaluó el atributo de sabor con una calificación promedio de “me gusta moderadamente”, al mismo tiempo no detectó diferencia entre los tratamientos. Siendo el de mayor media el tratamiento control esto se puede deber a que los compuestos fenólicos aumentan a medida que reciben el proceso térmico.

Según Messina *et al* (1988) las preparaciones de humo líquido contienen aldehídos, cetonas, fenoles, ácidos carboxílicos, hidrocarbones a través de una mezcla de varios componentes químicos los cuales imparten la sabor ahumado a los productos. Maldonado (2010), no encontró diferencias significativas en el sabor de un chorizo ahumado ecuatoriano en dosis de 0%, 0.30%, 0.60% y 0.90% de humo líquido en los días 10, 20 y 30 que es la vida anaquel del chorizo ecuatoriano.

En el cuadro 9 se presenta la preferencia de los tratamientos con humo Nogal el cual posee un sabor fuerte, mientras que los tratamientos control y P50 tuvieron menor calificación en el día 14 y por medio de los panelistas los comentarios que se recibieron fue que poseía un sabor ácido al igual que el tratamiento control por lo cual fueron evaluador como “me gusta poco.”

Cuadro 9. Medias y desviación estándar (DE) aceptación sensorial atributo sabor de chorizo Parrillero ahumado y con humo líquido día uno y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14	TTEST
	Media* ±	Media* ±	Pr>F
	Desv.Estándar (NS)	Desv. Estándar (NS)	
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	7.41 ± 1.06 ^(x)	6.79 ± 1.58 ^(y)	0.0002
TRT 2 Humo líquido de Nogal	7.14 ± 1.16 ^(x)	7.03 ± 1.32 ^(x)	0.2196
TRT 3 Humo líquido P50	7.27 ± 1.00 ^(x)	6.77 ± 1.59 ^(y)	<0.0001
TRT 4 Humo líquido Nogal /P50	7.15 ± 1.34 ^(x)	7.07 ± 1.36 ^(x)	0.8511
Coefficiente de Variación (%)	14.87	21.30	

NS: Medias en la misma columna con letra iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$)

x-y: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P\leq 0.05$)

*Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente, 9: me gusta extremadamente.

Sabor residual. El uso de concentraciones de humo como el humo líquido tiende a causar un sabor artificial comercial. En el caso del tratamiento dos (Humo líquido de Nogal) este se caracterizó por tener un sabor residual picante. En el cuadro a continuación (cuadro 10) el sabor residual por parte de los panelista se encontró en la misma evaluación de me gusta moderadamente en el día uno. Mientras que el día 14 el tratamiento con la mayor media de sabor residual fue el tratamiento con Nogal ya que se caracterizaba por el sabor picante que atribuía. Por lo cual el sabor residual no se vio afectado en el transcurso del tiempo.

Cuadro 10. Medias y desviación estándar (DE) aceptación sensorial de atributo de sabor residual de chorizo Parrillero ahumado y con humo líquido día uno y día 14, no significativo en el tiempo.

Tratamientos	día 1	día 14	TTEST
	Media* ±	Media* ±	Pr>F
	Desv.Estándar	Desv. Estándar	
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	7.22 ± 1.25	6.50 ± 1.50	0.0750
TRT 2 Humo líquido de Nogal	7.06 ± 1.22	7.50 ± 1.46	0.0630
TRT 3 Humo líquido P50	7.11 ± 1.03	7.05 ± 1.47	0.3051
TRT 4 Humo líquido Nogal /P50	7.29 ± 1.43	6.57 ± 1.49	0.8109
Coefficiente de Variación (%)	17.35	22.58	

NS:Medias en la misma columna con letra iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$)

*Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente, 9: me gusta extremadamente.

Aceptación general. La aceptación general en el día uno fue evaluada como me gusta poco, mientras que en el día 14 esta cambió, esto se debido a que a medida que transcurría el tiempo los panelistas fueron detectando los tratamientos que más les agradaba.

Por lo cual todos los tratamientos fueron aceptados igualmente estadísticamente, por lo cual los panelistas no pudieron detectar el mejor tratamiento.

Pero si presentó cambio de aceptación a través del tiempo ya que el tratamiento con la mayor media de aceptación fue el tratamiento de Nogal con P50, seguido de Nogal y se escucho por parte de los panelistas que esto se debía al sabor residual picante que dejaba que era del agrado de los panelistas. (Cuadro 11) El Humo líquido consiste de carbonilos que pueden interactuar con el musculo de alimentos, afectando sus propiedades de textura y modificando la aceptación por parte del panelista. (Martinez *et al.* 2004). En un estudio realizado por Maldonado (2010), los distintos tratamientos en relación a dosis de humo líquido fueron aceptados igualmente para los panelistas.

Cuadro 11. Medias y desviación estándar (DE) aceptación de atributo de aceptación general día uno y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14	TTEST
	Media* ± DE	Media* ± DE	Pr>F
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	7.43 ± 1.03 ^(x)	6.89 ± 1.40 ^(y)	0.0031
TRT 2 Humo líquido de Nogal	7.35 ± 1.05 ^(x)	7.01 ± 1.27 ^(y)	0.0014
TRT 3 Humo líquido P50	7.39 ± 0.93 ^(x)	6.93 ± 1.29 ^(y)	0.0025
TRT 4 Humo líquido Nogal /P50	7.31 ± 1.30 ^(x)	7.07 ± 1.16 ^(x)	0.2520
Coefficiente de Variación (%)	14.79	19.06	

NS: Medias en la misma columna con letra iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$)

x y: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

*Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente, 9: me gusta extremadamente.

Análisis de color. Según Portella *et al.* (2011) el color puede variar dependiendo de la temperatura del horno ahumador, humedad de la superficie, duración del periodo de ahumado y la composición del humo. Estos fueron alguno de los motivos por el cual el color cambio a lo largo del tiempo.

Valor L. El valor L representa la luminosidad del color siendo cero negro y 100 blanco, en el Cuadro 12 se concluye que el humo líquido no influenció en el cambio de color de la masa cárnica del chorizo Parrillero, dando como resultado que no se presentaran diferencia significativas entre los tratamientos. El tratamiento uno (Control Parrillero Zamorano) obtuvo la menor media del color L, la cual nos indica que fue en menor relación clara a comparación del resto de tratamientos. Se encontraron diferencias significativas entre el día cero, día 14 y el día 28 en relación al valor L de los tratamiento

Cuadro 12. Medias y desviación estándar (DE) valor L chorizo al día uno y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14
	Media \pm DE	Media \pm DE
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	45.19 \pm 2.75 ^(X)	43.84 \pm 0.95 ^(Y)
TRT 2 Humo líquido de Nogal	45.59 \pm 1.27 ^(X)	44.31 \pm 0.73 ^(X)
TRT 3 Humo líquido P50	45.32 \pm 1.24 ^(X)	43.47 \pm 1.47 ^(Y)
TRT 4 Humo líquido Nogal /P50	45.99 \pm 1.24 ^(X)	43.29 \pm 1.00 ^(Y)
Coefficiente de Variación (%)	3.85	2.46

NS: Medias en la misma columna con letra iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$)

^{x,y}: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

El desarrollo del color de los alimentos ahumados son resultados de la reacción de Maillard. En esta reacción el grupo carbonilo presente en el humo y humo líquido reaccionan con el grupo amino presente en la superficie de los alimentos, dando como resultado una coloración café, la cual es variable.

No se encontraron diferencia significativa en las fundas utilizadas en el día uno en cada uno de los tratamientos, el de mayor luminosidad fue el tratamiento uno (Control Parrillero Zamorano) y el de menor luminosidad o más oscuro fue el tratamiento cuatro (Humo líquido Nogal/P50). El valor L se pudo haber visto alterada esto debido a que en algunas ocasiones no todo los chorizo Parrillero son homogéneos del todo en sus propiedades organolépticas.

Cuadro 13. Medias y desviación estándar (DE) valor L funda chorizo Parrillero al día uno y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14
	Media \pm DE	Media \pm DE
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	43.65 \pm 0.94 ^{D(X)}	42.63 \pm 1.17 ^{C(X)}
TRT 2 Humo líquido de Nogal	48.12 \pm 0.44 ^{A(X)}	47.58 \pm 0.51 ^{A(X)}
TRT 3 Humo líquido P50	46.62 \pm 0.16 ^{B(X)}	46.60 \pm 0.81 ^{BA(X)}
TRT 4 Humo líquido Nogal /P50	44.85 \pm 1.49 ^{C(X)}	46.08 \pm 0.95 ^{B(Y)}
Coefficiente de Variación (%)	1.99	1.96

^{A B C D}: Medias en la misma columna con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x,y}: Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Valor a. el valor a representa los colores rojo-verde, siendo los valores positivos color rojo y los valores negativos color verde. La masa cárnica del chorizo parrillero al ser un color marrón claro se encuentra entre los valores positivos. La tonalidad marrón clara de la masa cárnica del chorizo Parrillero no cambio entre los tratamientos tanto en el día uno y día 14. Se presento mayor coloración roja en los tratamientos humo líquido P50 y Nogal/P50. El color marrón cambio a través del tiempo en los tratamientos, un estudio realizado por Vargas López (2009), encontró que la coloración roja disminuyó a través del tiempo ($P \leq 0.05$) en el salchicha Frankfurter.

La degradación del color rojo se debe a la oxidación de los pigmentos característicos de las carnes curadas (nitroso-pigmento), debido a la presencia de oxígeno, luz, crecimiento bacteria; entre otros factores (Pérez, 2000).

Cuadro 14. Medias y desviación estándar (DE) valor a chorizo Parrillero al día uno y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14
	Media \pm DE	Media \pm DE
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	13.21 \pm 0.42 ^{B(X)}	11.28 \pm 3.07 ^{A(X)}
TRT 2 Humo líquido Nogal	13.57 \pm 0.80 ^{BA(X)}	12.81 \pm 1.63 ^{A(Y)}
TRT 3 Humo líquido P50	13.86 \pm 1.07 ^{A(X)}	9.16 \pm 3.19 ^{A(Y)}
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	13.41 \pm 1.24 ^{A(X)}	11.19 \pm 4.26 ^{A(Y)}
Coeficiente de Variación (%)	3.85	28.62

^{A B}: Medias en la misma columna con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x y}: Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

El color de la funda en los tratamientos en el día uno no presentaron diferencia significativa al igual que el día 14. Los cambios en el tratamiento uno y cuatro se deben a la reacción de Maillard que ocurre en la funda, por lo cual a lo largo del tiempo el color marrón claro cambió. Mientras que los tratamientos dos (Humo líquido de Nogal) y tratamiento tres (Humo líquido P50) mantuvieron su color de funda a lo largo del tiempo (Cuadro 15).

La degradación del color rojo se debe a la oxidación de los pigmentos característicos de las carnes curadas (nitroso-pigmento), debido a la presencia de oxígeno, luz, crecimiento bacteria; entre otros factores (Pérez 2000).

Cuadro 15. Medias y desviación estándar (DE) valor a funda chorizo Parrillero día 1 y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14
	Media \pm DE	Media \pm DE
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	11.07 \pm 1.78 ^(X)	11.19 \pm 4.20 ^(Y)
TRT 2 Humo líquido de Nogal	11.30 \pm 1.06 ^(X)	11.59 \pm 1.67 ^(X)
TRT 3 Humo líquido P50	11.10 \pm 1.47 ^(X)	12.33 \pm 1.64 ^(X)
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	9.91 \pm 1.91 ^(X)	13.66 \pm 0.39 ^(Y)
Coeficiente de Variación (%)	14.70	19.90

NS: Medias en la misma columna con letra iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$)

^{X-Y}: Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P\leq 0.05$)

Análisis de color valor b. El valor b representa la escala de colores entre amarillo y azul, siendo amarillo valores positivos y azul valores negativos. El color de la masa cárnica no cambio en los tratamientos tanto en el día uno como en el día 14. Los cuatro tratamientos mantienen su tonalidad a lo largo del tiempo, por lo cual no se presentaron diferencias significativas (Cuadro 16). Con este estudio se cumplió con la tendencia reportada por Crehan (2000) y Deda (2007) la cual especifica la coloración amarilla tiende a disminuir a través del tiempo en los productos ahumados.

Cuadro 16. Medias y desviación estándar (DE) valor b chorizo Parrillero día 1 y día 14, no significativo en el tiempo.

Tratamientos	día 1	día 14
	Media \pm DE	Media \pm DE
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	12.94 \pm 2.75	11.52 \pm 0.66
TRT 2 Humo líquido Nogal	12.69 \pm 1.27	11.55 \pm 0.64
TRT 3 Humo líquido P50	13.10 \pm 1.24	11.68 \pm 1.07
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	13.02 \pm 1.24	11.51 \pm 1.22
Coeficiente de Variación (%)	3.66	8.09

NS: Medias en la misma columna con letra iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$)

Se puede inferir que se debió a la coloración de la tripa natural utilizada la cual puede verse afectada durante su procesamiento Por lo cual la tripa natural utilizada en la elaboración del tratamiento dos fue de distinto lote del resto de las demás tripas utilizadas, por lo cual esto pudo haber sido la fuente de variación en el color de la funda del chorizo Parrillero (Cuadro 17)

Cuadro 17. Medias y desviación estándar (DE) valor b funda chorizo Parrillero día 1 y día 14.

Tratamientos	día 1	día 14
	Media \pm DE	Media \pm DE
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	14.67 \pm 0.52 ^{B(X)}	11.33 \pm 1.30 ^{B(Y)}
TRT 2 Humo líquido de Nogal	17.01 \pm 0.29 ^{A(X)}	13.83 \pm 2.21 ^{A(Y)}
TRT 3 Humo líquido P50	15.50 \pm 1.07 ^{B(X)}	13.76 \pm 1.30 ^{A(Y)}
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	15.08 \pm 1.45 ^{B(X)}	12.93 \pm 0.88 ^{AB(Y)}
Coefficiente de Variación (%)	6.12	13.74

^{A-B}: Medias en la misma columna con distinta letra son estadísticamente diferentes (P \leq 0.05)

^{x,y}: Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes (P \leq 0.05)

Fuerza de corte (Newton). Valores por encima a los 88 Newton (N) se consideran como carne dura, y valores de 58-60 Newton (N) son considerados como carne suave (USDA 1997), por lo que el chorizo Parrillero Zamorano se categoriza como un producto suave.

Según Sink and Hsu(1979) los compuestos fenolicos en el humo líquido interactúa con el agua, para aumentar la suavidad y reducir el valor de la fuerza de corte en salchichas de hot dogs. Por el otro lado los compuestos carbonilos interactúan con las proteínas aumentando la firmeza o dureza del producto. En el día cero el tratamiento Nogal es el que mayor fuerza de corte necesito, a comparación del resto de los tratamientos, esto se debe a que no ha perdido mucha agua y por su composición de carbonilos, los cuales interactúan con las proteínas para aumentar la dureza del producto (Cuadro 18)

Los fenoles presentes en el humo líquido no solo contribuye al color y sabor, también posee propiedades antioxidantes y antimicrobianas propiedades. Compuestos derivados del alcohol sirven como compuestos volátiles y los ácidos inorgánicos tienen en menor proporción efecto preservante pero juega un importante papel en la formación de la costra y coagulación de las proteínas para la formación de la superficie de las salchichas. (Coronado *et al.* 2002).

Cuadro 18. Medias y desviación estándar (DE) fuerza de corte chorizo Parrillero día 1 y día 14 en Newton.

Tratamientos	día 1	día 14
	Media ± DE	Media ± DE
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	41.40 ± 0.93 ^{B(X)}	43.11 ± 2.19 ^{A(Y)}
TRT 2 Humo líquido de Nogal	44.06 ± 2.25 ^{A(X)}	43.03 ± 1.76 ^{A(Y)}
TRT 3 Humo líquido P50	43.71 ± 2.42 ^{BA(X)}	43.25 ± 2.04 ^{A(X)}
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	43.18 ± 1.41 ^{BA(X)}	44.87 ± 1.10 ^{A(Y)}
Coefficiente de Variación (%)	4.31	4.18

^{A-B}: Medias en la misma columna con letra iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$)

^{X-Y}: Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Análisis químico Valor TBA (Ácido Tiobarbitúrico). Valores de TBA por encima de 0.6 mg MDA/Kg de muestra pueden ser reconocidos por consumidores inexpertos, y valores por encima de 2.00 se consideran rancios e inaceptables para el consumidor (Nassu *et al.* 2001). Se puede concluir con la ayuda del cuadro 18, que los 4 tratamientos poseen compuestos antioxidantes que no permitieron la rancidez de la grasa a lo largo de los 28 días. Se encontraron por debajo del límite de 2.00 mg MDA/Kg, por lo cual es aceptable y no dañino para el consumidor. Al momento que el humo líquido es fraccionado en su parte ácida, neutral y componentes básicos, es la porción neutra la que posee la mayor parte como actividad antioxidante. Si la mayoría de los compuestos fenólicos presentes en el humo líquido se encuentran en la porción neutral, este será la fuente de actividad antioxidante (Toth and Potthast, 1984).

Cuadro 19. Medias y desviación estándar (DE) valor TBA día 28 chorizo Parrillero.

Tratamientos	mg MDA/Kg	
	Media ± DE	Sep. Medias Tukey
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	0.081 ± 0.031	A
TRT 2 Humo líquido Nogal	0.071 ± 0.034	A
TRT 3 Humo líquido P50	0.075 ± 0.041	A
TRT 4 Humo líquido NogalP50	0.080 ± 0.043	A
Coefficiente de Variación (%)	48.09	

Medias en la misma columna con misma letra son estadísticamente iguales ($P > 0.05$)

MDA: malonaldehído

TBA: Ácido tiobarbitúrico

Rendimiento. Se realizó análisis de rendimiento en el día 0, como un resultado del sistema de ahumado se da un proceso de pérdida de agua, esto afecta en la ecuación debido a que se pierde rendimiento. En los productos procesados es importante tener una

relación adecuada proteína/agua. Esta relación influye en las propiedades sensoriales, así también el rendimiento del producto terminado. Por lo que se puede concluir que los cuatro tratamientos obtuvieron el mismo rendimiento, pero el tratamiento control obtuvo un menor rendimiento, esto debido a que el proceso de ahumado hace que se pierda agua, mientras que los demás tratamientos no fueron sometidos a este proceso, ya que se les agregó el humo líquido.

Cuadro 20. Medias y desviación estándar (DE) de porcentaje de rendimiento.

Tratamientos	Media \pm DE	Sep. Medias Tukey
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	90.69 \pm 1.52	B
TRT 2 Humo líquido Nogal	94.21 \pm 1.67	A
TRT 3 Humo líquido P50	94.61 \pm 2.06	A
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	94.07 \pm 1.19	A
Coefficiente de Variación (%)	1.76	

^{A B}: Medias en la misma columna con misma letra son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

Purga. En estudios realizados por Deda (2007) y Pappa (2000), se pueden observar mayores porcentajes en pérdida de peso al someter a menor tiempo de procesamiento térmico a los frankfurter. Las medias en cuanto a porcentaje purga para cada uno de los tratamientos a través del tiempo se muestran en el cuadro 21.

Cuadro 21. Medias y desviación estándar (DE) porcentajes de purga a través del tiempo.

Tratamientos	Media \pm DE	Sep. Medias Tukey
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	5.76 \pm 0.31	C
TRT 2 Humo líquido de Nogal	7.36 \pm 0.24	B
TRT 3 Humo líquido P50	8.47 \pm 0.24	A
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	7.77 \pm 0.24	B
Coefficiente de Variación (%)	3.56	

^{A B C}: Medias en la misma columna con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Se puede concluir que el tratamiento control fue el que menos purga presentó, esto debido al proceso térmico que recibe, en el pierde la mayoría de agua, por lo cual este es el que menor rendimiento tiene luego de salir del horno ahumador, pero es el que pierde menos peso. Mientras que por el otro lado, los tratamientos que utilizan humo líquido tienden a presentar purga entre 7-8.5% del peso al día 14. Por lo cual los humos líquidos en el experimentos no son buenos retenedores de agua en la matriz del chorizo Parrillero

pH. El pH influyó en los diferentes aspectos de calidad de los productos cárnicos, por Ejemplo: capacidad de retención de agua, propiedades organolépticas de: aroma, sabor, ternura, color (Devine et al. 1983). El tratamiento con el más alto pH fueron el control y Nogal, el tratamiento con Nogal tenía un pH 2.51, mientras que el pH del tratamiento con P50 tiene un pH de 4.30. el bajo pH en los condensados de humo natural es ocasionado por los ácidos orgánicos presentes en el proceso de condensación

Cuadro 22. Medias y desviación estándar (DE) valor pH.

Tratamientos	día 1	día 14
	Media±DE	Media± Desv.Estándar
TRT 1 Control Parrillero Zamorano	6.33 ± 0.02 ^{A(X)}	6.23 ± 0.008 ^{B(X)}
TRT 2 Humo líquido Nogal	6.33 ± 0.01 ^{A(X)}	6.24 ± 0.008 ^{BA(X)}
TRT 3 Humo líquido P50	6.30 ± 0.02 ^{B(X)}	6.24 ± 0.013 ^{BA(X)}
TRT 4 Humo líquido Nogal/P50	6.29 ± 0.01 ^{B(X)}	6.25 ± 0.017 ^{A(X)}
Coefficiente de Variación (%)	0.30	0.19

^{A B}: Medias en la misma columna con distinta letra son estadísticamente diferentes (P≤0.05)

^{x y}: Medias en la misma fila con igual letra son estadísticamente iguales (P>0.05)

4. CONCLUSIONES

- En las evaluaciones sensoriales de aceptación general, el uso de humo líquido no cambio la aceptación general a los chorizos Parrilleros en el día uno y día 14.
- El humo líquido no afectó los conteos de aerobios mesófilos y coliformes totales tanto en el día uno como el día 14, todos los tratamientos se encontraron por debajo del límite máximo establecido por el Servicio Nacional de Sanidad (SENASA).
- El humo de Nogal debido a la concentración de carbonilos presentes en el humo líquido no presentó cambios a lo largo de los 14 días en la funda y masa cárnica en el tratamiento dos de humo líquido de Nogal. El valor a disminuyo debido a la oxidación de los pigmentos de la carne. El valor b disminuyó en la funda todos los tratamientos durante los 14 días.
- El humo líquido de Nogal presentó la mayor fuerza de corte, debido a que posee la mayor proporción de carbonilos
- Los tratamientos con humo líquidos mostraron menor pérdida por cocción y mayor pérdida de agua al día 14.
- El bajo pH de los humos líquidos de Nogal y de P50 no influenciaron en el pH del chorizo Parrillero a pesar de encontrarse por debajo del pH de la carne.
- Los tratamientos de chorizo Parrillero ahumado tradicional y humo líquido presentaron niveles de TBA menores a los niveles de detección por el humano.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio en el que se compare distintos ingredientes de humo tanto en el humo líquido como en el humo en polvo.
- Elaborar un análisis de costos tomando como variable los métodos de aplicación y diferencia en precios de usar humo líquido y ahumado tradicional.
- Realizar un estudio en el que se compare la aceptación de los consumidores utilizando humos líquidos de distintas maderas duras.
- Realizar un estudio en el que se determine el periodo en el cual el chorizo Parrillero inicia la purga.

6. LITERATURA CITADA

Acosta, A. 2011. Principios de coccion y ahumado. Honduras. Zamorano

Asita, A.O. and Campbell, I.A. 1990. Anti-microbial activity of smoke from different woods. *Lett. Appl. Microbiol.* 10: 93–95.

Correa, J; Methot, S. y Faucitano, L. 2006. A modified meat juice container (EZDriploss) procedure for more reliable assessment of Drip loss and related quality changes in pork meat. *Journal of Muscle Foods* 18 (2007) 67–77 p.

Coronado, A. S., G. R. Trout, F. R. Dunshea, and N. P. Shah. 2002. Effect of dietary vitamin E, fishmeal and wood and liquid smoke on the oxidative stability of bacon during 16 weeks' frozen storage. *Meat Sci.* 62:51-60.

Crehan, C.M. 2000. Effects of salt level and high hydrostatic pressure processing on frankfurters formulated with 1.5 and 2.5% salt. *Meat Science Journal*, 55: 123-130.

Cubero, N., Monferrer A. 2002. Aditivos Alimentarios. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 240 p.

Davidson PM. 1997. Chemical Preservatives and Natural Antimicrobial Compounds. In: Doyle MP, Beuchat LR, Montville TJ, editors. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. Washington, DC: American Society for Microbiology. p 520-556.

Deda, M.S. 2007. Effect of tomato paste and nitrite level on processing and quality characteristics of frankfurters. *Meat Science Journal*, 76: 501-508.

Devine, C.E; B.B. Chystal; C.L. Devey. 1983. Effects of nutrition in lambs and subsequent postmortem biochemical changes in muscle. *N.Z.J. Agric. Res.* 26: 53-57

Estrada-Munoz, R, Boyle, EAE, Marsden JL. 1998. Liquid smoke effects on *Escherichia coli* O157:H7, and its antioxidant properties in beef products. *J Food Sci.* 63:150-153.

Faith, N.G., Yousef, A.E. and Luchansky, J.B. 1992. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by liquid smoke and isoeugenol, a phenolic component found in smoke. *J. Food Safety* 12: 303–314.

Gedela, S., Escoubas, J.R., Muriana, P.M. 2007a. Effect of inhibitory liquid smoke fractions on *Listeria monocytogenes* during long-term storage of frankfurters. *J. Food Prot.* 70(2): 386-391.

Maga, J.A. 1988 *Smoke in Food Processing*. Boca Ration, FL: CRC Press Inc.

Maldonado, A. 2010. Influencia de la adición de humo líquido en la estabilidad y aceptabilidad del chorizo especial ahumado. Escuela Politécnica nacional. Quito, Ecuador.

Martinez, O., J. Salmeron, M. D. Guillen, and C. Casas, 2004. Texture profile analysis of meat products treated with commercial liquid smoke flavorings. *Food control* 15: 457-461

Messina, M. C., Ahmad, A. H., Marchelo, A. J., Gerba, P. C. and Paquette, W. M. 1988. Effect of liquid smoke on *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.* 51: 629-631.

Milly, P. 2003. *ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF LIQUID SMOKE FRACTIONS*. The University of Georgia. 70p.

Möhler, K. 1980. *El ahumado*. Trad. Romero J. España, Editorial Acribia. 74p.

Morey, A. 2012. *Efficacy of Liquid Smoke as an Ingredient in Hotdogs against Listeria monocytogenes and its Effects on the Microbial Shelf-life and Quality Attributes*. Alabama. 102 p

Painter, T.J. 1998. Carbohydrate polymers in food preservation: an integrated view of the Maillard reaction with special reference to discoveries of preserved foods in Sphagnum-dominated peat bogs. *Carbohydrate Polymers*. 36:335-347.

Pérez, D. 2000. Cambios de coloración de los productos cárnicos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* (en línea). Consultada el 26 de septiembre de 2009. Disponible en: http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC022_colorcarne.pdf

Portella, C., Léa, A. y Valenti, W. 2011. Sensory aspects of liquid smoking of giant river prawn: comparison with traditional smoking. *International Journal of Food Science and Technology* 46, 834–839.

Ruiz, J. *El ahumado*. Universidad Extremadura. España.

Rupert, S. De la Calle, B. Palme S. Meier, D. Anklam, E. 2005. Composition and analysis of liquid smoke flavouring primary products. European Commission, Directorate General Joint Research Centre, Institute for Reference Materials and Measurements.

Schwanke, S., W.G. Ikins, C. Kastner and M.S. Brewer. 1996. Effects of liquid smoke on lipid oxidation in a beef model system and restructured roasts. *J. Food Lipids* 3:99–113.

Sebranek, J. 2010. Elija el mejor método de ahumado para su producto. Consultado el 20 de Agosto de 2012. Disponible en:

<http://www.carnetec.com/Industry/TechnicalArticles/Details/14542>

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. 1999. Normas microbiológicas de alimentos. Honduras. 32p

Sérot, T., Baron, R., Knockaert, C., & Vallet, J. L. (2004). Effect of smoke processes on the content of 10 major phenolic compounds in smoked fillets of herring (*Clupea harengus*). *Food Chemistry*, 85, 111–120.

Schwanke, S., W.G. Ikins, C. Kastner and M.S. Brewer. 1996. Effects of liquid smoke on lipid oxidation in a beef model system and restructured roasts. *J. Food Lipids* 3:99–113.

Simko, P. 2002. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and smoke flavoring food additives. *J. Chromatography B*. 770:3-18.

Sink, J.D. and Hsu, L.A. 1979. Chemical effects of smoke processing on frankfurter quality and palatability characteristics. *Meat Sci.* 3(4): 247-253.

Sofos, J.N., Maga, J.A. and Boyle, D.L. (1988) Effect of ether extracts from condensed wood smokes on the growth of *Aeromonas hydrophila* and *Staphylococcus aureus*. *Journal of Food Science* 53, 1840–1843.

Sunen, E, Aristimuno, C, Fernandez-Galian, B. 2001. Antibacterial activity of smoke wood condensates against *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes* at low temperature. *Food Microbiology*. 18:387-393.

Toth L, Potthast K. 1984. Chemical aspects of the smoking of meat and meat products. *Advances in Food Research*. 29:87-158.

United States Department of Agriculture. Livestock, meat and poultry. Consultado el 25 de Septiembre de 2012. Disponible en:

<http://www.gipsa.usda.gov/GIPSA/webapp?area=home&subject=Imp&topic=ea-foo97>

Vargas López, A. 2009. Efecto del tiempo de secado y ahumado en el color y características físico-químicas y sensoriales de una salchicha frankfurter. Tesis Lic. Ing. Agroindustria. Honduras. Zamorano. 34p

Wretling, S., Eriksson, A., Eskhult, G.A. & Larsson, B. 2010. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Swedish smoked meat and fish. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 264–272.

7. ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica humo líquido de Nogal.

	INDUSTRIAL DE ALIMENTOS EYL Tegucigalpa M.D.C., Honduras Anillo periférico sur tramo loarque la cañada calle privada ultima o 3ra nave portón azul www.industrialdealimentos.com
	FICHA TECNICA

CODIGO: 0010103
VIGENCIA DESDE: 10/01/11
Marca: Opa Spices

1. Nombre del producto	HUMO LIQUIDO
2. Descripción del producto	Este producto es un extracto de aceite vegetal de una solución de sabor a humo natural de hickory y es un excelente antioxidante natural.
3. Composición cualitativa	Sabor humo en liquido
4. Características sensoriales	Olor: fuerte en humo Color: medio marrón Apariencia: liquido medio marrón.
5. Características fisico-químicas	Acidez total: 10.5-12% PH: 2.1-2.6 Humedad: (2% máximo)
6. Características microbiológicas	El producto está dentro de los límites permisibles de microorganismos patógenos.
7. Aplicación	Puede ser utilizado en productos como embutidos, carnes, snacks, análogos de carne, productos de frijol, y aceites para ensaladas. Es recomendado para aplicación directa con un nivel de uso de 2 a 4 onzas por 100 libras de producto terminado.
8. Empaque	Disponible en bidones de 15 Kg. y en 55galones.
9. Condiciones de almacenamiento	Hasta un máximo de 1 año cuando se almacenan en un lugar fresco y seco (entre 18-24 Centígrado), a 55% humedad relativa.
10. Vida útil estimada	No almacenar por más de 1 año, bajo optimas condiciones de almacenamiento.

Nota: Producto elaborado bajo estrictas normas de higiene y seguridad alimentaria

Anexo 2. Boleta evaluación sensorial.

Hoja de Evaluación Sensorial.

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones:

- Se le presentaran 4 muestras codificadas de Chorizo Parrillero, galleta soda y vaso con agua.
- Coloque el código de la muestra en su boleta.
- Limpie su paladar con agua antes y después de cada muestra.
- Realice la evaluación de izquierda a derecha.
- Marque con una "X", según su evaluación de las muestras de acuerdo con los atributos: color, olor, textura, sabor, sabor residual y aceptación General.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta, ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Muestra: _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Sabor Residual									
Aceptación General									

Observaciones: _____

Anexo 3. Ficha técnica humo líquido P50.

RED ARROW

Smoke • Grill • Browning • Cooking Flavors

Certificate of Analysis

01012800
0212-2148

Customer P.O. No.: OC00007702

Shipped To: COSTA RICA

Customer Invoice No.: 30194

Factory Ship Date: 01/05/12

Product Description: ARO-SMOKE P-50 - 122KG DRUM


Manufacture Date: 11/26/11 Best Used by: 11/26/13

Lot Number: 11261166

Quantity: 244.000 KG

Product Analysis

TOTAL ACIDITY, %	3.7
PHENOLS, MG/ML (SMOKE FLAVOR COMPOUNDS)	39.1
PH	4.30
SPECIFIC GRAVITY, G/ML	1.085
DENSITY, LB/GAL	9.0



Analytical Service Manager

This certificate is a declaration of analysis at the time of manufacture.

FILE: 33185.DOC