

Evaluación de ácidos encapsulados en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un salami cocido

Oswaldo Domingo Higuera Chávez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación de ácidos encapsulados en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un salami cocido

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

Presentado por

Oswaldo Domingo Higuera Chávez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2011

Evaluación de ácidos encapsulados en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un salami cocido

Presentado por:

Oswaldo Domingo Higuera Chávez

Aprobado:

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

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

Thelma Cáliz, Ph.D.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Higuera Chávez, O.D. 2011. Evaluación de ácidos encapsulados en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un salami cocido. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 25 p.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de tres ácidos encapsulados en el color, textura, pH y atributos sensoriales de un salami cocido. Se utilizaron concentraciones de ácido cítrico, ácido láctico y glucono delta-lactona (GDL) de 0.75, 0.94 y 1.87%, respectivamente, con el objetivo de obtener un mismo valor de pH. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres repeticiones, para un total de 9 unidades experimentales con medidas repetidas en el tiempo al día 1, 14 y 28. Se realizó un análisis de varianza con separación de medias Tukey con nivel de significancia de $P < 0.05$. Todos los tratamientos presentaron valores de pH y color ($L^*a^*b^*$) iguales a través del tiempo. La fuerza de corte fue diferente entre el ácido cítrico y el ácido láctico, presentando mayor dureza el tratamiento con ácido láctico; sin embargo, a partir del día 14 no se encontraron diferencias. Los tratamientos presentaron niveles de purga iguales al día 28. Variables sensoriales de color, olor, sabor, acidez y aceptación general presentaron diferencias significativas al día 1, siendo el tratamiento 1.87% GDL el menos aceptado. A partir del día 14 no se encontraron diferencias entre tratamientos. Los tratamientos con ácido cítrico y ácido láctico fueron igualmente aceptados en el análisis de preferencia. Rendimientos de cocción fueron iguales entre tratamientos. Se concluye que el ácido láctico y el ácido cítrico son una buena opción para la industria cárnica para producir productos no fermentados acidificados similares a los salamis fermentados.

Palabras clave: Acidificación, ácido cítrico, ácido láctico, embutidos, glucono delta-lactona, semi-seco.

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.....	7
4 CONCLUSIONES	18
5 RECOMENDACIONES	19
6 LITERATURA CITADA.....	20
7 ANEXOS	23

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros		Página
1.	Tratamientos evaluados para el desarrollo de un salami cocido	4
2.	Descripción de los tratamientos.....	6
3.	Medias de pH a través del tiempo	7
4.	Medias de fuerza de corte (N) a través del tiempo	8
5.	Medias de valor L* a través del tiempo.....	9
6.	Medias de valor a* a través del tiempo	9
7.	Medias valor b* a través del tiempo.....	10
8.	Medias de la purga (%) a través del tiempo	10
9.	Medias de color a través del tiempo	11
10.	Medias de olor a través del tiempo.....	11
11.	Medias de textura a través del tiempo	12
12.	Medias de sabor a través del tiempo.....	12
13.	Medias de acidez a través del tiempo	13
14.	Medias de aceptación general a través del tiempo	14
15.	Análisis sensorial de preferencia para los dos mejores tratamientos	14
16.	Medias de rendimiento de cocción (%)	15
17.	Conteo de coliformes totales (Log ₁₀ UFC/g) al día 1 y 28.....	15
18.	Conteo de aerobios totales (Log ₁₀ UFC/g) al día 1 y 28	16
19.	Correlación de Pearson entre variables sensoriales analizadas	16
20.	Correlación de Pearson entre purga y aerobios totales.....	16
21.	Costos variables producción de salami cocido acidificado	17
Anexos		Página
1.	Hoja de evaluación sensorial de salami cocido	23
2.	Hoja de evaluación para análisis de preferencia de salami cocido.....	24
3.	Flujo de proceso de elaboración de un salami cocido	25

1. INTRODUCCIÓN

La producción de salamis se ha realizado de manera tradicional desde hace muchos años, el cual origina un producto crudo, fermentado, con baja actividad de agua y pH bajo, con larga vida de anaquel y microbiológicamente estable en condiciones normales (Pérez 2007).

En la actualidad los productos fermentados son considerados productos de alta calidad y altamente aceptados por los consumidores. El problema con la producción de estos embutidos radica en su elaboración, porque la obtención del producto final requiere de mucho tiempo de espera (15 – 120 días) para alcanzar la acidez y sabor que los hace característicos (Coello 2009). Se necesita una sección o área dentro de la planta destinada exclusivamente a la producción de este producto, con controles más estrictos, temperaturas de 12 – 15 °C, humedad relativa de 65 - 75% (Hernández 2003). Estos productos también requieren el uso de cultivos iniciadores que lleven la acidez del producto final a un pH entre 4.6 – 5.3 para evitar el crecimiento de microorganismos patógenos, así como otros microorganismos que deterioren el producto final (Leistner y Gould 2002). Durante la fermentación se logra la pérdida de humedad del producto final en un 20 - 30% (Oyagüe *et al.* 2011). Si alguno de estos parámetros no se cumple, se puede comprometer la calidad del producto así como perjudicar la salud de los consumidores finales.

La industria cárnica ha empleado el uso de ingredientes acidulantes encapsulados capaces de agilizar este proceso (Barbut 2005), permitiéndole obtener productos cárnicos no fermentados de alto valor y con características similares a los productos fermentados tradicionales, reduciendo así el tiempo de elaboración, costos, además de permitir la disponibilidad de estos productos todo el tiempo. Es por eso que en la Planta de Procesamiento de Productos Cárnicos Zamorano se quiere incursionar en la elaboración de un salami cocido acidificado. Para esto se desea conocer cuál de los tres ácidos encapsulados disponibles para el sector cárnico (ácido láctico, ácido cítrico y GDL) es el mejor para su formulación.

Según Amerling (2001), la adición de ácidos encapsulados en embutidos cocidos permite que su acción se inicie durante el calentamiento, que es cuando se libera el ácido. De lo contrario, si se adiciona en forma directa durante el mezclado, provocaría cambios de acidez que afectan las proteínas precipitándolas e incidiendo en la capacidad de retención de agua de las mismas. La utilización de ácidos encapsulados va a producir un descenso en el pH, con lo que se inhibe el desarrollo de gérmenes causantes de alteración, se fija el color, y se pierde la capacidad de retención de agua de las proteínas, lo cual favorece el proceso de secado.

Recientemente, investigaciones han demostrado el efecto químico de la acidificación en productos cárnicos. Palma (2009), evaluó el efecto de la adición de dos concentraciones de ácido cítrico encapsulado y dos tiempos de ahumado en un palito de carne, Coello (2009), evaluó la adición de ácido cítrico encapsulado y tiempo de ahumado en un chorizo semi seco. Sin embargo, Barbut (2005), evaluó el efecto de la fermentación y acidificación química en un salami. Aún existe muy poca información científica que establezca el efecto general de los ácidos encapsulados en la industria cárnica. Por lo tanto, el presente estudio fue realizado para evaluar diferentes ácidos encapsulados en la producción de un salami cocido. Para lograr este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Medir el pH de los diferentes tratamientos en los días 1, 14 y 28.
- Comparar el color y la textura de los tratamientos en los días 1, 14 y 28.
- Determinar conteo de aerobios totales y coliformes totales de los tratamientos al día 1 y 28.
- Caracterizar sensorialmente la aceptación de los tratamientos en los días 1, 14 y 28.
- Comparar los costos variables de producción de los tres tratamientos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. El estudio fue realizado en la Planta de Procesamiento de Productos Cárnicos de Zamorano. Los análisis físicos y químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ), los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos Zamorano (LMAZ), los análisis sensoriales de aceptación se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Sensorial, y el análisis de preferencia fue realizado en la Séptima Fiesta Panamericana Zamorano. Todos ubicados en el Valle del Yegüare, departamento de Francisco Morazán, km 30 carretera a Danlí, Honduras.

Materiales. En la elaboración del producto se utilizaron las siguientes materias primas: carne de res (60 y 90% magra) carne de cerdo (50 y 80% magra), especias, tripolifosfato de sodio, azúcar, eritorbato de sodio, sal nitrificada, sal yodada, lactato de sodio, vino tinto, ácidos encapsulados (cítrico, láctico, glucono delta-lactona (GDL)), funda de celulosa (0.05 m de diámetro). En el análisis microbiológico se utilizaron los siguientes materiales: tubos de ensayo, agua pectonada, agua destilada, bolsas estériles, alcohol 70%, espátula, platos petri, medio Violet Red Bilis Agar[®] (VRBA, Becton, Dickinson and Company), medio “Plate Count Agar” (PCA, Becton, Dickinson and Company), pipetas, probetas. En el análisis sensorial de aceptación y preferencia se utilizaron: agua purificada, galletas de soda, bandejas y vasos desechables, hoja de evaluación, lápices y guantes.

Equipo. En la elaboración del producto se utilizaron los siguientes equipos: molino Tonson KOCH, balanza electrónica Mettler AE200, embutidora KONTI C55, ahumador KOCH, cuarto frío, empacadora al vacío Ultrapack. En análisis microbiológicos se utilizó: homogenizador de muestras Vortex-T Genie[®]2, mechero, hornilla IKA[®]C-MAG HS10, autoclave, baño maría Precision, balanza digital Precisa EP220a, incubadora Thermo Scientific, Stomacher[®] IUL2000. En análisis físicos y químicos se utilizó: potenciómetro ISFET pH Meter Model IQF120, texturometro de Brookfield CT3, colorímetro Hunterlab colorflex.

Metodología. Se utilizaron 3 ácidos encapsulados para evaluar su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un salami cocido (Cuadro 1). Las cantidades usadas de ácidos se basaron en lograr un pH final en el salami cocido ≤ 5.3 . Las cantidades de cada ácido fueron determinadas mediante literatura y pruebas preliminares. Las diferencias en las concentraciones de cada ácido se debió a la concentración de ácido

en las capsulas (72% de pureza para el ácido cítrico, 30% ácido láctico y 70% GDL). Para la elaboración de cada uno de los tratamientos y de las repeticiones se empleó el mismo procedimiento, debido a que el único ingrediente variable en la formulación fue el ácido encapsulado utilizado en cada tratamiento.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el desarrollo de un salami cocido.

Tratamiento	Ácido
1	Ácido cítrico (0.75%)
2	Ácido láctico (0.94%)
3	Glucono delta lactona (GDL) (1.87%)

Se utilizó carne de res (60 y 90% magra), carne de cerdo (50 y 80% magra). Las mismas se pasaron por el molino con un disco de 0.3175 cm. Posterior al molido, los ingredientes cárnicos fueron mezclados con los ingredientes no cárnicos para obtener un producto de características uniforme, exceptuando el ácido encapsulado que se agregó a la mezcla minutos antes de ser embutidos los tratamientos. La mezcla fue embutida en una funda de celulosa (0.05 m de diámetro) con un peso de 0.68 kg la unidad. Los tratamientos fueron cocidos por 4 horas 15 minutos hasta llegar a una temperatura en el centro del producto de 72 °C. Después del tratamiento térmico, se procedió a almacenar el producto en el cuarto frío a 4 °C. Una vez enfriado, se procedió a rebanar cada tratamiento en delgadas rodajas y luego fueron empacados al vacío en bolsas plásticas marca ALICO, de un grosor de 70 μ m y 5 capas (LDPE/EVOH/NYLON/EVOH/LDPE). Los tratamientos fueron almacenados hasta 28 días en el cuarto frío de producto terminado de la Planta de Procesamiento de Productos Cárnicos de Zamorano a una temperatura promedio de 4 °C y 80% humedad relativa.

Análisis físicos y químicos. Se realizaron los análisis de fuerza de corte, color y pH en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) al día 1, 14 y 28.

El color se midió bajo la norma oficial de la ASTM D6290 (ASTM 2005). Se utilizó el equipo HunterLab Colorflex evaluando los valores L* (luminosidad y oscuridad), a* (escala de color verde y rojo) y b* (escala de color azul y amarillo).

Para analizar la fuerza de corte se utilizó el equipo texturómetro de Brookfield CT3 con el acople TA7 bajo la norma de la ASTM C1252 (ASTM 2006). Las dimensiones de las muestras de salami cocido fueron de 2.5×10^{-3} m de alto y 0.0325 m de diámetro. Los resultados fueron registrados en newton (N).

El pH se determinó con el uso de un potenciómetro digital marca ISFET pH Meter Model IQF120, bajo las normas de la ASTM D4584 (2005), por inmersión directa del electrodo previamente calibrado con buffers 4 y 7.

Análisis microbiológico. Se realizaron análisis microbiológicos de todos los tratamientos en el día 1 y 28. Se utilizó el método estándar descrito por el “Bacteriological Analytical Method” (BAM), desarrollado por Maturin y Peeler (2001). La técnica de siembra utilizada fue la de vertido (“Pour Plate”). El conteo de aerobios mesófilos se realizó utilizando el medio de cultivo “Plate Count Agar” (PCA), y coliformes totales en medio de cultivo Agar Rojo Violeta Bilis (VRBA, por sus siglas en inglés). Un total de 25 g de cada muestra fue pesada asépticamente y diluida con 225 ml de agua pectonada (0.1%). Las muestras fueron homogenizadas en un estomacher por un minuto y mediante dilución seriada se obtuvieron las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} para conteo de coliformes totales y 10^{-2} , 10^{-3} para conteo de aerobios totales. Los platos petri de ambos medios fueron incubados a 35 °C por 48 hr. Colonias de microorganismos fueron contadas y convertidas a unidades de Log_{10} UFC/g.

Análisis de aceptación: Se utilizó un panel no entrenado, familiarizado con el consumo de salami, conformado por 30 personas. Las características a evaluar en cada tratamiento fueron color, olor, textura, sabor, acidez y aceptación general. Para cada atributo se utilizó una escala hedónica de 1 a 9, donde 1 = me disgusta mucho y 9 = me gusta mucho. Esta prueba se realizó a todos los tratamientos y repeticiones al día 1, 14 y 28.

Análisis de Preferencia: Del resultado del análisis de aceptación general se seleccionaron los dos mejores tratamientos para realizar el análisis de preferencia. La evaluación se realizó en el stand del puesto de ventas durante la Séptima Fiesta Panamericana Zamorano con 100 panelistas.

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres tratamientos y tres repeticiones para un total de 9 unidades experimentales (Cuadro 2), a los que se les realizó medidas repetidas en el tiempo al día 1, 14 y 28. Para el análisis estadístico de las variables color, textura, pH y análisis sensorial de aceptación se utilizó el programa “Statistical Analytical System” (SAS[®]) versión 9.1. Se hizo un análisis de varianza con un modelo lineal general (GLM) y se aplicó la separación de medias Tukey con la probabilidad significativa menor al 5% ($P < 0.05$). También se analizó el efecto del tiempo en los atributos sensoriales y análisis fisicoquímicos con la prueba Lambda de Wilks. Para analizar los valores de rendimiento y purga (expresados en porcentajes), primero los porcentajes fueron convertidos a valores de arcoseno para luego ser introducidos al SAS[®] y ser analizados. Para el análisis de preferencia se realizó una prueba de preferencia pareada y se analizó mediante el uso de la prueba T-student para determinar el mejor tratamiento, con un nivel de probabilidad menor al 5% ($P < 0.05$).

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Ácido	Bloques		
T1	0.75% ácido cítrico	T1B1	T1B2	T1B3
T2	0.94% ácido láctico	T2B1	T2B2	T2B3
T3	1.87% glucono delta lactona	T3B1	T2B3	T3B3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de pH. Se realizaron medidas de pH en el tiempo en el día 1, 14 y 28 y se observó que los niveles de pH fueron estadísticamente iguales entre tratamientos y a través del tiempo (Cuadro 3). Estas observaciones son similares a las obtenidas por Barbut (2005), quien evaluó el efecto de la fermentación y acidificación química en un salami. En su estudio reporta que no existieron diferencias significativas entre tratamientos evaluados con ácidos encapsulados. Los valores de pH del salami cocido obtenidos mediante la utilización de ácidos encapsulados mostraron valores similares a los valores que se pueden obtener mediante la producción de salamis fermentados madurados. Pérez (2007), en su estudio de viabilidad de probióticos en un salami seco mostró que en el día 28 los valores de pH se encontraban en un rango de 5.2 – 5.4.

Cuadro 3. Medias de pH a través del tiempo.

Medidas Repetidas en Tiempo (días)			
	1	14	28
Tratamiento	Media ± DE^o	Media ± DE^o	Media ± DE^o
0.75% Ácido Cítrico	5.31±0.04 ^{a(x)}	5.33±0.06 ^{a(x)}	5.37±0.06 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	5.29±0.02 ^{a(x)}	5.27±0.06 ^{a(x)}	5.37±0.06 ^{a(x)}
1.87% GDL	5.31±0.08 ^{a(x)}	5.30±0.10 ^{a(x)}	5.15±0.18 ^{a(x)}
CV (%)	1.01	1.09	2.47

^a Medias con letras iguales en cada columna indica que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

^x Medias con letras iguales en la misma fila indica que no hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos (P>0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

A través del tiempo los tratamientos con ácido láctico y ácido cítrico mostraron un incremento en el nivel de pH. De acuerdo con Díaz (1994), esto se debe principalmente a la acumulación de productos de degradación de las proteínas tales como amoníaco y aminas, así como en la concentración de compuestos tampón y al descenso de los electrolitos presentes. Sin embargo, se puede observar que el tratamiento con GDL a través del tiempo mostró una tendencia decreciente en el valor de pH, lo cual es de esperarse, porque el GDL posee un poder de disociación menor al de los otros dos ácidos, por lo cual se produce una acidificación gradual lenta (UNQ 2005).

Fuerza de corte. La acidificación tiene un efecto en la textura de los tratamientos (Cuadro 4). Al día uno, los productos con ácido cítrico fueron más suaves que los tratamientos con ácido láctico, y el GDL presentó valores de dureza iguales a los otros dos tratamientos. A partir del día 14, se observó que los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre ellas. Estos datos no concuerdan con Barbut (2005), que indica que el ácido láctico encapsulado tiene mayor ruptura entre las partículas de carne comparado con el ácido cítrico y GDL, por lo cual presenta menor valor de dureza (N).

La diferencia en la fuerza de corte de los tratamientos al día uno se puede atribuir a la rápida liberación de los ácidos encapsulados al ser sometidos a un tratamiento térmico, causando desnaturalización rápida de las proteínas, resultando en una matriz cárnica más suave (Barbut 2005). A través del tiempo aumenta la fuerza de corte debido a que el pH se acerca al punto isoelectrico de la matriz cárnica del embutido. De acuerdo con Ranken (2003), el punto isoelectrico de la carne ocurre aproximadamente a un pH de 5.1 - 5.3.

Cuando las proteínas cárnicas llegan a su punto isoelectrico, comienzan a perder su capacidad de retener agua debido a que hay menos iones cargados, permitiendo la atracción entre las moléculas de proteína, dejando poco espacio para que el agua se una, favoreciendo el proceso de secado y se obtiene una textura más dura (Amerling 2001). Los valores de dureza del salami cocido son similares a los valores reportados por Rai *et al.* (2006) y Kovacevic *et al.* (2010), quienes evaluaron la textura de un embutido fermentado seco.

Cuadro 4. Medias de fuerza de corte (N) a través del tiempo.

Tratamiento	Medidas Repetidas en Tiempo (días)		
	1	14	28
	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o
0.75% Ácido Cítrico	29.15 \pm 3.38 ^{b(x)}	32.97 \pm 6.13 ^{a(x)}	30.95 \pm 2.54 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	31.92 \pm 4.44 ^{a(x)}	31.23 \pm 2.33 ^{a(x)}	28.48 \pm 2.05 ^{a(x)}
1.87% GDL	29.71 \pm 3.06 ^{ab(x)}	31.44 \pm 4.95 ^{a(x)}	30.14 \pm 6.81 ^{a(x)}
CV (%)	3.35	8.18	9.86

^{a-b} Medias con letras diferentes en la misma columna indica que hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P<0.05).

^x Medias con letras iguales en la misma fila indica que no hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos (P>0.05).

^oDEDesviación Estándar

CVCoeficiente de Variación

Valor L*: A través del tiempo no existieron diferencias significativas en el valor L* (luminosidad) de los tratamientos ni a través del tiempo (Cuadro 5). No hay un cambio en L* ni por el ácido ni por el tiempo.

Cuadro 5. Medias de valor L* a través del tiempo.

Medidas Repetidas en Tiempo (días)			
	1	14	28
Tratamiento	Media ± DE^o	Media ± DE^o	Media ± DE^o
0.75% Ácido Cítrico	51.70±0.30 ^{a(x)}	50.70±2.52 ^{a(x)}	52.00±1.65 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	51.30±1.39 ^{a(x)}	53.10±0.76 ^{a(x)}	51.53±0.68 ^{a(x)}
1.87% GDL	50.23±0.32 ^{a(x)}	50.50±0.17 ^{a(x)}	51.17±0.78 ^{a(x)}
CV (%)	1.26	3.38	2.42

^aMedias con letras iguales en la misma columna indica que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

^xMedias con letras iguales en la misma fila indica que no hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos (P>0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Valor a*: No existieron diferencias significativas en el valor de a* (color rojo) de los tratamientos ni a través del tiempo (Cuadro 6). El color rojo del salami se debió a la presencia de nitritos en la formulación, los cuales se enlazaron con la mioglobina formando el compuesto nitrosilmioglobina que luego por efecto del tratamiento térmico se convirtió en nitrosilhemocromo que le da el color rosado estable característico de los embutidos, por lo cual no hay un cambio en el color rojo a través del tiempo.

Cuadro 6. Medias de valor a* a través del tiempo.

Medidas Repetidas en Tiempo (días)			
	1	14	28
Tratamiento	Media ± DE^o	Media ± DE^o	Media ± DE^o
0.75% Ácido Cítrico	11.80±1.66 ^{a(x)}	11.50±1.13 ^{a(x)}	11.60±0.70 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	11.73±0.91 ^{a(x)}	10.97±0.86 ^{a(x)}	11.17±0.45 ^{a(x)}
1.87% GDL	12.63±0.81 ^{a(x)}	11.37±0.11 ^{a(x)}	11.40±0.80 ^{a(x)}
CV (%)	4.22	8.73	6.93

^aMedias con letras iguales en la misma columna indica que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

^xMedias con letras iguales en la misma fila indica que no hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos (P>0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Valor b*: En el Cuadro 7 se puede observar que a través del tiempo no existieron diferencias significativas en el valor b* de los tratamientos ni entre tratamientos (P>0.05). Sin embargo, de acuerdo con Konieczny *et al.* (2007), la preferencia de los consumidores se basa en el color y la luminosidad por lo cual el valor b* no afecta la aceptación de los consumidores.

Cuadro 7. Medias valor b* a través del tiempo.

Medidas Repetidas en Tiempo (días)			
	1	14	28
Tratamiento	Media ± DE^o	Media ± DE^o	Media ± DE^o
0.75% Ácido Cítrico	9.37±0.67 ^{a(x)}	9.50±0.17 ^{a(x)}	10.13±0.85 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	9.40±0.35 ^{a(x)}	9.87±0.57 ^{a(x)}	10.47±1.11 ^{a(x)}
1.87% GDL	9.60±0.10 ^{a(x)}	9.77±0.32 ^{a(x)}	10.23±1.10 ^{a(x)}
CV (%)	3.55	3.38	5.14

^aMedias con letras iguales en la misma columna indica que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

^x Medias con letras iguales en la misma fila indica que no hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos (P>0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Análisis de purga. Existieron diferencias significativas en la purga en los tratamientos (Cuadro 8). Los tratamientos presentaron un mayor nivel de purga a través del tiempo debido al efecto del tratamiento térmico y la caída del pH provocando la desnaturalización de la proteínas que hace que el agua libre en la matriz cárnica no pueda ser retenida y migre hacia el exterior del producto (Brewer y Nuñez 2011).

Cuadro 8. Medias de la purga (%) a través del tiempo.

Medidas Repetidas en Tiempo (días)			
	1	14	28
Tratamiento	Media ± DE^o	Media ± DE^o	Media ± DE^o
0.75% Ácido Cítrico	0	0.340±0.050 ^{b(x)}	0.67±0.176 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	0	0.702±0.001 ^{ab(x)}	1.26±0.026 ^{a(x)}
1.87% GDL	0	0.850±0.001 ^{a(x)}	1.55±0.005 ^{a(x)}
CV (%)	0	14.29	20.03

^{a-b} Medias con letras diferentes en la misma columna indica que hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P<0.05).

^x Medias con letras iguales en la misma fila indica que no hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos (P>0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Al día 14 se observa que el tratamiento con GDL presentó una mayor cantidad de purga respecto al tratamiento con ácido cítrico. En el día 28 no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Los resultados obtenidos eran de esperarse porque todos los tratamientos contenían la misma cantidad de agua al inicio, por lo cual se espera purguen la misma cantidad al final de su vida de anaquel.

Color: En el Cuadro 9 se observa que existieron diferencias entre tratamientos en el día 1. Los tratamientos con ácido cítrico y GDL fueron percibidos diferentes y el ácido láctico

fue igual a los otros dos tratamientos, aceptando mejor el tratamiento de ácido cítrico y ácido láctico sobre el GDL. A partir del día 14 los panelistas no percibieron diferencias entre tratamientos. El grado de aceptación de los panelistas para el atributo color estuvo en el rango de “me gusta poco” a “me gusta moderadamente”.

Cuadro 9. Medias de color a través del tiempo.

Medidas Repetidas en Tiempo (días)			
	1	14	28
Tratamiento	Media ± DE^o	Media ± DE^o	Media ± DE^o
0.75% Ácido Cítrico	6.68±2.74 ^{a(x)}	6.43±1.71 ^{a(x)}	6.69±1.54 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	6.56±1.51 ^{ab(x)}	6.32±1.40 ^{a(x)}	6.73±1.38 ^{a(x)}
1.87% GDL	5.99±1.81 ^{b(x)}	6.39±1.56 ^{a(x)}	6.73±1.39 ^{a(x)}
CV (%)	25.27	24.47	21.4

^{a-b} Medias con letras diferentes en la misma columna indica que hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P<0.05).

^x Medias con letras iguales en la misma fila indica que no hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos (P>0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Olor: El Cuadro 10 muestra que en el día 1 existieron diferencias entre tratamientos para la aceptación del atributo olor. El ácido láctico y GDL fueron percibidos diferentes, sin embargo, el ácido cítrico fue igualmente percibido al ácido láctico y GDL. A partir del día 14 los panelistas no percibieron diferencias en los tratamientos.

Cuadro 10. Medias de olor a través del tiempo.

Medidas Repetidas en Tiempo (días)			
	1	14	28
Tratamiento	Media ± DE^o	Media ± DE^o	Media ± DE^o
0.75% Ácido Cítrico	6.38±1.69 ^{ab(x)}	6.53±1.66 ^{a(x)}	6.41±1.62 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	6.61±1.44 ^{a(x)}	6.26±1.73 ^{a(x)}	6.61±1.37 ^{a(x)}
1.87% GDL	5.83±1.91 ^{b(y)}	6.53±1.54 ^{a(x)}	6.78±1.47 ^{a(x)}
CV (%)	26.1	25.62	22.59

^{a-b} Medias con letras diferentes en la misma columna indica que hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P<0.05).

^{x-y} Medias con letras diferentes en la misma fila indica que hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamiento (P<0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Se puede observar que a través del tiempo existe una mayor aceptación del olor solamente para el tratamiento con GDL. El rango de aceptación de los panelistas para el atributo olor fue de “me gusta poco” a “me gusta moderadamente”.

Textura: El Cuadro 11 muestra los resultados del análisis de aceptación para el atributo textura y se puede observar que no hay un efecto del ácido ni del tiempo en los tratamientos. El rango de aceptación de los panelistas para este atributo fue de “me gusta poco” a “me gusta moderadamente”.

Cuadro 11. Medias de textura a través del tiempo.

Tratamiento	Medidas Repetidas en Tiempo (días)		
	1	14	28
	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o
0.75% Ácido Cítrico	6.52 \pm 1.62 ^{a(x)}	6.72 \pm 1.63 ^{a(x)}	6.71 \pm 1.76 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	6.77 \pm 1.36 ^{a(x)}	6.66 \pm 1.54 ^{a(x)}	6.88 \pm 1.42 ^{a(x)}
1.87% GDL	6.27 \pm 1.73 ^{a(x)}	6.79 \pm 1.54 ^{a(x)}	6.69 \pm 1.62 ^{a(x)}
CV ^o (%)	24.17	23.49	23.81

^aMedias con letras iguales en la misma columna indica que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

^x Medias con letras iguales en la misma fila indica que no hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos (P>0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Sabor: Se observa que existieron diferencias entre tratamientos en el día 1 para la aceptación del sabor por parte de los panelistas (Cuadro 12). El tratamiento con GDL fue percibido diferente a los tratamientos con ácido láctico y ácido cítrico los cuales presentaron una media de “me gusta moderadamente”. Sin embargo, a partir del día 14 los panelistas no percibieron diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 12. Medias de sabor a través del tiempo.

Tratamiento	Medidas Repetidas en Tiempo (días)		
	1	14	28
	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o
0.75% Ácido Cítrico	7.06 \pm 1.38 ^{a(x)}	6.90 \pm 1.51 ^{a(x)}	7.01 \pm 1.46 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	7.01 \pm 1.37 ^{a(x)}	6.80 \pm 1.50 ^{a(x)}	7.24 \pm 1.31 ^{a(x)}
1.87% GDL	6.12 \pm 1.97 ^{b(y)}	6.73 \pm 1.51 ^{a(x)}	7.06 \pm 1.39 ^{a(x)}
CV (%)	23.4	22.19	19.64

^{a-b} Medias con letras diferentes en la misma columna indica que hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P<0.05).

^{x-y} Medias con letras diferentes en la misma fila indica que hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos (P<0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial para el atributo sabor tienen relación con los resultados obtenidos de la medición del pH en los tratamientos, en el cual se pudo ver que los valores de pH para los tres tratamientos eran estadísticamente iguales, por lo cual los panelistas no percibieron diferencia alguna. Las diferencias al día uno son producto de la percepción de los panelistas hacia el tratamiento con GDL, el cual fue percibido más

ácido que los demás tratamiento. A través del tiempo se fueron acostumbrando al sabor del tratamiento con GDL por lo cual no percibían diferencias. El grado de aceptación de los panelistas fue de “me gusta poco” a “me gusta moderadamente”.

Acidez: En el Cuadro 13 se observa que en el día 1 los panelistas lograron percibir diferencias entre tratamientos. El tratamiento 1.87% GDL fue el de menor aceptación. A partir del día 14 no existieron diferencias significativas entre tratamientos, pero si existieron diferencias a través del tiempo en el tratamiento con GDL. Esta diferencia se debió a que la textura del tratamiento con GDL estaba más desunida, lo cual provoca una mayor percepción del ácido en la boca (más área de contacto). Aunque es extraño porque en el análisis sensorial para la variable textura no lograron percibir diferencias. El grado de aceptación para el atributo acidez fue “me gusta poco” a “me gusta moderadamente”

Cuadro 13. Medias de acidez a través del tiempo.

Tratamiento	Medidas Repetidas en Tiempo (días)		
	1	14	28
	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o
0.75% Ácido Cítrico	6.76 \pm 1.61 ^{a(x)}	6.58 \pm 1.66 ^{a(x)}	6.53 \pm 1.70 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	6.94 \pm 1.30 ^{a(x)}	6.47 \pm 1.64 ^{a(x)}	6.89 \pm 1.38 ^{a(x)}
1.87% GDL	6.21 \pm 1.74 ^{b(y)}	6.48 \pm 1.62 ^{a(xy)}	6.84 \pm 1.31 ^{a(x)}
CV (%)	23.28	25.5	21.88

^{a-b} Medias con letras diferentes en la misma columna indica que hubo diferencia estadística significativa entre tratamiento (P<0.05).

^{x-y} Medias con letras diferentes en la misma fila indica que hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamiento (P<0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Aceptación General: Se puede observar que en la evaluación de aceptación general existieron diferencias significativas entre tratamientos en el día 1 (Cuadro 14). Los tratamientos con ácido cítrico y ácido láctico fueron igualmente aceptados. A través del tiempo el tratamiento con GDL tuvo mayor aceptación por los panelistas. El grado de aceptación fue “me gusta poco” a “me gusta moderadamente”.

Cuadro 14. Medias de aceptación general a través del tiempo.

Aceptación General	Medidas Repetidas en Tiempo (días)		
	1	14	28
Tratamiento	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o
0.75% Ácido Cítrico	6.90 \pm 1.21 ^{a(x)}	6.83 \pm 1.51 ^{a(x)}	6.78 \pm 1.31 ^{a(x)}
0.94% Ácido Láctico	7.03 \pm 1.14 ^{a(xy)}	6.64 \pm 1.42 ^{a(y)}	7.09 \pm 1.16 ^{a(x)}
1.87% GDL	6.27 \pm 1.62 ^{b(y)}	6.66 \pm 1.43 ^{a(xy)}	7.08 \pm 1.24 ^{a(x)}
CV (%)	19.65	21.79	17.8

^{a-b} Medias con letras diferentes en la misma columna indica que hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P<0.05).

^{x-y} Medias con letras diferentes en la misma fila indica que hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamiento (P<0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Análisis de preferencia: Del análisis de aceptación general se seleccionaron los dos mejores tratamientos para realizar el análisis de preferencia (Cuadro 15). Se realizó una prueba de preferencia pareada para determinar cuál tratamiento era mejor. Se utilizaron 100 personas para la evaluación y selección del mejor tratamiento. Mediante una prueba T-student con una probabilidad del 5%, se determinó que no existían diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Cuadro 15. Análisis sensorial de preferencia para los dos mejores tratamientos.

TRT	Descripción	Preferencia
1	0.75% Ácido Cítrico	48
2	0.94% Ácido Láctico	52

Análisis de rendimientos de cocción. El rendimiento de los embutidos cocidos depende del tratamiento térmico empleado y el tiempo de exposición. La capacidad de retención de agua (CRA) de las proteínas se reduce debido a la desnaturalización de las mismas y por tanto una mayor sinéresis en el producto final (Ranken 2003). Otro factor determinante en el rendimiento de los embutidos cocidos es el uso de ácidos en su formulación que hacen que las proteínas cárnicas se acerquen a su punto isoeléctrico (pH 5.1 -5.3), causando una reducción en la capacidad de retención de agua (Medina 2009). Todos los tratamientos presentaron el mismo rendimiento estadísticamente (Cuadro 16).

Cuadro 16. Medias de rendimiento de cocción (%).

Tratamiento	Media \pm DE ^o
0.75% Ácido Cítrico	88.53 \pm 0.22 ^a
0.94% Ácido Láctico	89.87 \pm 0.96 ^a
1.87% GDL	89.93 \pm 1.93 ^a
CV (%)	1.19

^a Medias con letras iguales en la misma columna indica que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Conteo de coliformes totales: Al realizar los análisis microbiológicos para el conteo de coliformes en los tratamientos se observó que los mismos no presentaron crecimiento alguno (Cuadro 17). De acuerdo a los parámetros establecidos en el reglamento de inspección de carnes y productos cárnicos por SENASA (1995), los tratamientos cumplían con los dictámenes de la ley hondureña. Además, los resultados obtenidos concuerdan con Feiner (2006), quien establece que en productos que han sido tratados térmicamente y que son acidificados, no debe existir crecimiento de microorganismos patógenos vegetativos ya que han sido destruidos durante el tratamiento térmico y por la alta acidez.

Cuadro 17. Conteo de coliformes totales (Log₁₀ UFC/g) al día 1 y 28.

Tratamiento	Medidas Repetidas en Tiempo (días)		Máximo Legal Log ₁₀ UFC/g
	1	28	
	Media \pm DE ^o	Media \pm DE ^o	
0.75% Ácido Cítrico	<1	<1	3 – 4
0.94% Ácido Láctico	<1	<1	3 – 4
1.87% GDL	<1	<1	3 – 4
CV (%)	0	0	

^a Medias con letras iguales en la misma columna indica que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamiento (P>0.05).

^x Medias con letras iguales en la misma fila indica que no hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos (P>0.05).

DE^o Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Conteo de aerobios totales: El conteo microbiológico de aerobios presentados en el Cuadro 18 se encuentra por debajo de los parámetros establecidos por SENASA (1995) para productos cárnicos cocidos. Los tratamientos presentaron este bajo crecimiento microbiano debido a que recibieron un tratamiento térmico, presentan pH bajo, fueron empacados al vacío y almacenados a temperaturas bajas (4 °C). Además, lo anterior se puede atribuir a las buenas prácticas de manufactura que se procuraron en su elaboración. Según Ventanas (2000), con la exclusión del oxígeno se inhibe el metabolismo de aerobios. De acuerdo con Feiner (2006), almacenando el salami cocido rebanado a bajas temperaturas se logra retrasar o inhibir el crecimiento microbiológico de cualquier bacteria introducida al producto durante el proceso de rebanado.

Cuadro 18. Conteo de aerobios totales ($\text{Log}_{10}\text{UFC/g}$) al día 1 y 28.

Tratamiento	Medidas Repetidas en Tiempo (días)		Máximo Legal $\text{Log}_{10}\text{UFC/g}$
	1	28	
0.75% Ácido Cítrico	Media \pm DE ^o 2.88 \pm 0.39 ^{a(x)}	Media \pm DE ^o 3.51 \pm 0.43 ^{a(x)}	5 – 6
0.94% Ácido Láctico	Media \pm DE ^o 3.24 \pm 0.34 ^{a(x)}	Media \pm DE ^o 3.61 \pm 0.65 ^{a(x)}	5 – 6
1.87% GDL	Media \pm DE ^o 3.24 \pm 0.21 ^{a(x)}	Media \pm DE ^o 3.48 \pm 0.05 ^{a(x)}	5 – 6
CV (%)	4.06	10.07	

^a Medias con letras iguales en la misma columna indica que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P>0.05$).

^x Medias con letras iguales en la misma fila indica que no hubo diferencia significativa a través del tiempo en los tratamientos ($P>0.05$).

^oDE Desviación Estándar

CV Coeficiente de Variación

Análisis de correlación. El análisis de correlación entre las variables sensoriales analizadas (Cuadro 19) muestra que todas las variables sensoriales del salami cocido tienen una correlación con la aceptación general del producto. Las variables que presentaron mayor correlación en la aceptación general del salami cocido fueron el sabor y la acidez.

Cuadro 19. Correlación de Pearson entre variables sensoriales analizadas

Variables	Correlación de Pearson	
	Coefficiente %	Probabilidad $> r $
Aceptación general- color	90.86%	0.0007
Aceptación general- olor	90.56%	0.0008
Aceptación general- textura	72.46%	0.0272
Aceptación general- Sabor	93.84%	0.0002
Aceptación general- Acidez	96.65%	<0.0001

No se encontró una correlación entre los datos sensoriales y los demás datos evaluados. Solo la purga y el conteo de aerobios presentaron un indicio de correlación (Cuadro 20).

Cuadro 20. Correlación de Pearson entre purga y aerobios totales

Variables	Correlación de Pearson	
	Coefficiente %	Probabilidad $> r $
Purga - aerobios	79.91%	0.0565

Se observó que a mayor cantidad de purga, mayor crecimiento de microorganismos. La presencia de purga en los alimentos representa una A_w aproximadamente de 0.99 afuera del alimento, lo cual trae consigo el crecimiento de bacterias descomponedoras de los alimentos. Para asegurar que no haya crecimiento de bacterias se debe tener una A_w menor a 0.90 (Feiner 2006).

Análisis de costos variables. El Cuadro 21 muestra que la formulación con ácido láctico presentó un menor costo variable en la producción de un salami cocido.

Cuadro 21. Costos variables producción de salami cocido acidificado

Materia prima	Cantidad (lb)	Precio (L.)	Rendimiento		Costo (L.)	
			TRT1	TRT2	TR3	
Carne de res 60% magra	1.44	19.00	27.36	27.36	27.36	
Carne de res 90% magra	0.40	26.80	10.72	10.72	10.72	
Carne de cerdo 50% magra	0.68	26.00	17.68	17.68	17.68	
Carne de cerdo 80% magra	1.08	35.00	37.80	37.80	37.80	
Espicias	0.02	-	1.74	1.74	1.74	
Tripolifosfato de Sodio	0.02	27.30	0.55	0.55	0.55	
Ácido cítrico (0.75%)	0.03	115.04	88.53%	3.45	0.00	
Ácido láctico (0.94%)	0.04	105.78	89.87%	0.00	3.91	
GDL (1.87%)	0.07	67.24	89.93%	0.00	0.00	
Azúcar	0.06	5.93	0.36	0.36	0.36	
Eritorbato de Sodio	0.00024	84.09	0.02	0.02	0.02	
Sal Nitrificada	0.01	11.40	0.11	0.11	0.11	
Sal yodada	0.08	2.94	0.23	0.23	0.23	
Lactato de sodio	0.1	27.73	2.77	2.77	2.77	
Vino tinto (litro)	0.06	106.11	6.37	6.37	6.37	
Suma total	4.04		109.17	109.63	110.76	
Costo Unitario		-	30.55	30.22	30.51	

4. CONCLUSIONES

- El uso de los ácidos encapsulados estudiados en la elaboración de productos cárnicos cocidos, tipo salami, resulta efectivo ya que se obtiene un producto no fermentado acidificado con características de pH, textura y color dentro del rango de los salami cocidos.
- Los valores de L^* , a^* , b^* no mostraron cambios significativos en los tratamientos a través del tiempo. Los mismos se encuentran dentro del rango de salami acidificado cocido.
- Los ácidos cítrico y láctico fueron evaluados sensorialmente igual. La glucono delta-lactona fue sensorialmente menos evaluada, en el día 1. A partir del día 14 no existieron diferencias para los atributos sensoriales entre tratamientos.
- La formulación con ácido láctico presentó un menor costo variable para la elaboración de un salami cocido acidificado.
- Las tecnologías de barrera usadas en la elaboración del salami cocido acidificado permitió mantener la carga microbiana bajo los rangos legales.
- Las diferentes cantidades de ácido encapsulado para las formulaciones presentaron un nivel de pH igual en el salami, el cual fue de 5.15 – 5.37.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar la factibilidad de desarrollar un salami cocido acidificado seco y semi seco.
- Realizar un estudio de vida de anaquel del producto.
- Realizar un análisis sensorial de preferencia del mejor tratamiento comparado con un embutido acidificado existente en el mercado hondureño.
- Realizar un análisis de costos de fermentación de un salami y compararlo con los costos variables del mejor tratamiento.

6. LITERATURA CITADA

Amerling, C. 2001. Tecnología de la carne: antología. Ácido láctico (en línea). Consultado 19 de agosto de 2011. Disponible en: http://books.google.hn/books?id=9NweMkWe9VEC&pg=PA33&dq=%C3%A1cidos+encapsulados&hl=es&ei=7xOTvWAJajW0QG7wMzkBg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=7&ved=0CEQQ6AEwBg#v=onepage&q&f=false

ASTM (American Standard for Testing Materials). 2005. ASTM D6290-05e1: standard test method for color determination of plastic pellets (en línea). Consultado 24 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.astm.org/Standards/D6290.htm>

ASTM (American Standard for Testing Materials). 2005. ASTM D4584-05: Standard test method for measuring apparent pH of electrocoat baths (en línea). Consultado: 24 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.astm.org/Standards/D4584.htm>

ASTM (American Standard for Testing Materials). 2006. ASTM C1252-06: Standard test method for uncompacted void content of fine aggregate (as influenced by particule shape, surface texture, and grading) (en línea). Consultado 24 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.astm.org/Standards/C1252.htm>

Barbut S. 2005. Fermentation and chemical acidification of salami-type products- effect on yield, texture and microstructure (en línea). Consultado 25 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-4573.2006.00032.x/pdf>

Brewer, S. y Nuñez, M. 2011. Basic chemistry of food system: Ingredients and additives food products development. Denaturalization of protein. Unisersity of Illinois, Urbana, IL. Consultado 4 de octubre de 2011.

Coello, J. 2009. Efecto de la adición de ácido cítrico encapsulado y tiempo de ahumado en las propiedades sensoriales y físicas de un chorizo semi-seco 22p. Consultado 25 de septiembre de 2011.

Díaz, O. 1994. Efecto de la adición de proteasas en el proceso madurativo de los embutidos crudos curados (en línea). Consultado 29 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/2/AD2008101.pdf>

Feiner, G. 2006. Meat products handbook: Practical science and technology. Non-fermented salami. Consultado 25 de septiembre de 2011.

Hernández, A. 2003. Microbiología industrial. Los embutidos fermentados (en línea). Consultado 15 de septiembre de 2011. Disponible en: http://books.google.hn/books?id=KFq4oEQQjdEC&pg=PA93&dq=caracteristicas+del+salamami&hl=es&ei=np-xTsHFLaKjiAL_h42KCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=6&ved=0CEEQ6AEwBQ#v=onepage&q&f=false

Hunterlab, 2001. Principios básicos de medidas y percepción del color (en línea). Consultado 15 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.hunterlab.com/pdf/color-s.pdf>

Konieczny, P., Stangierski, J., Kojowski, J. 2007. Physical and chemical characteristics and acceptability of home style beef jerky (en línea). Consultado 15 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.deepdyve.com/lp/elsevier/physical-and-chemical-characteristics-and-acceptability-of-home-style-0XAWpVm5RA?key=elsevier>

Kovačević, D.; Mastanjević, K.; Šubarić, D.; Jerković, I.; Marijanović, Z. 2010. Physico-chemical, colour and textural properties of Croatian traditional dry sausage (Slavonian Kulen) (en línea). Consultado 10 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://hrcak.srce.hr/file/99245>

Leistner, L. y Gould, G. 2002. Hurdle technologies: combinations treatments, for food stability, safety and quality. Fermented food (en línea). Consultado 25 de septiembre de 2011. Disponible en: http://books.google.hn/books?id=_6cQ-dFuzGIC&pg=PA67&dq=food+preservation+technique+in+salamami&hl=es&ei=-sx-Tta9GcTAqQfBxMBO&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=8&ved=0CEsQ6AEwBw#v=onepage&q&f=false

Maturin, L. y Peeler, J. 2001. Bacteriological Analytical Method (BAM). Aerobic Plate Count: Conventional Plate Count Method (en línea). Consultado 22 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm063346.htm>

Medina, L. 2009. Curso: Tecnología e industrias cárnicas e hidrobiológicas. Evaluación de la capacidad de retención de agua y emulsificación en carne fresca de tres especies (en línea). Consultado: 20 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://ingenieria-alimentaria.blogspot.com/>

Oyagüe, J.; Salvá, B.; Ramos, D.; Arenas, R.; Caro, I.; Díez, A.; Castro, A.; Fernández, D.; Moreno, C.; Romero, M.; y Encina, C. 2011. Manual de elaboración de diversos productos cárnicos de alpaca apropiados para la Zona Andina (Perú) (en línea). Embutidos crudos-secos (secados sin calor) 21-23 p., (en línea). Consultado 25 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://books.google.hn/books?id=Zm3fKeGeQ9gC&pg=PT22&dq=elaboración+de+salamami&hl=es&ei=usd->

TvIMgumBB6OsjPUK&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=7&ved=0CEQQ6AEwBg#v=onepage&q=elaboración%20de%20salami&f=false

Palma, J., 2009. Efecto de la adición de dos concentraciones de ácido cítrico y dos tiempos de ahumado en propiedades fisicoquímicas y sensoriales de palitos de carne. Consultado 25 de septiembre de 2011.

Pérez, Y. 2007. Estudio de viabilidad de probióticos *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus paracasei* y su efecto en las propiedades físico-químicas de un salami seco. 23p.

Rai, K.; Zhang, Ch.; Xia, W. 2006. Effects of pure starter cultures on physico-chemical and sensory quality of dry fermented Chinese style sausage (en línea). Consultado 1 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/t3071m26q0121675/fulltext.pdf>

Ranken, M. 2003. Manual de industria de la carne. Pérdidas de agua por cocción en los productos cárnicos (en línea). Consultado 16 de septiembre de 2011. Disponible en: http://books.google.com/books?id=F8H7vWOWkuAC&pg=PA37&dq=punto+isoelectrico+de+la+carne&hl=es&ei=m1xyTqq_CMPJgQfbzYmNBQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA), 1995. Reglamento de inspección de carnes y productos cárnicos. Artículo 259 Criterios microbiológicos para productos cárnicos (en línea) pag.72. Consultado martes 13 de septiembre de 2011. Disponible en: http://www.senasa-sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=61&Itemid=129

UNQ (Universidad Nacional de Quilmes). 2005. Departamento de Ciencia y Tecnología. Bioprocesos II: Producción de ácido glucónico y sus derivados. Consultado 15 de octubre de 2011. Disponible en: <http://bioprocesos.unq.edu.ar/Produccion%20de%20acido%20gluconico.pdf>

Ventanas, J. 2000. Tecnologías del jamón ibérico: de los sistemas tradicionales a la explotación. Factores ecológicos intrínsecos (en línea). Página 209 – 220. Consultado viernes 16 de septiembre de 2011. Disponible en: http://books.google.hn/books?id=HgGikedX_-kC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de evaluación sensorial de salami cocido

Evaluación Sensorial de un Salami Cocido

Nombre: _____

Fecha: _____

Instrucciones:

Colocar nombre y fecha en su boleta.

- Limpie su paladar con agua y galleta antes y después de cada muestra
- Haga su evaluación de izquierda a derecha
- Marque con una "X", según su evaluación, de las muestras de acuerdo con los atributos.
- Al finalizar la evaluación deje la hoja en su cubículo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremada mente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada mente	Me disgusta a poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderada mente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamen te

Muestra: **680**

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

Observaciones:

Anexo 2. Hoja de evaluación para análisis de preferencia de salami cocido.

**ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA ZAMORANO
CARRERA AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA
EVALUACIÓN DE UN SALAMI COCIDO**

A continuación se le presentaran dos muestras de salami cocido, favor encierre en un círculo la muestra de su preferencia

348

954

Gracias por su participación

Anexo 3. Flujo de proceso de elaboración de un salami cocido

