

# **Efecto de tres fuentes de proteína en las características de una salchicha tipo bratwurst**

**Lesbia María Martínez Corona**

**Honduras**  
Diciembre, 2006

# **Efecto de tres fuentes de proteína en las características de una salchicha tipo bratwurst**

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

presentado por:

**Lesbia María Martínez Corona**

**Honduras**  
Diciembre, 2006

La autora concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

**Lesbia María Martínez Corona**

**Honduras**  
Diciembre, 2006

## **Efecto de tres fuentes de proteína en las características de una salchicha tipo bratwurst**

Presentado por:

**Lesbia María Martínez Corona**

Aprobado:

---

Adela Acosta Marchetti, D.C.T.A.  
Asesor Principal

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Director  
Carrera de Agroindustria

---

Wilfredo Dominguez, M.Sc.  
Asesor

---

George Pilz, Ph.D.  
Decano Académico

---

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

## **DEDICATORIA**

A Dios.

A mi Familia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser mi fortaleza y la luz que guía mi vida

A mi madre, por su apoyo, esfuerzo, confianza, cariño y estar conmigo en todo momento.

A mi padre por su cariño, su apoyo, su confianza y sus consejos.

A mi hermana Marielos, por todo su cariño y apoyo.

A Alfonso, por su cariño, apoyo y los buenos momentos.

A mis colegas y amigos: Adela Bermúdez, Cecilia Peña, Mireya Abadie, Andrea Macz, Lisa Lamothe, Diana Guevara, Mabel Morán, Marcos Ramírez y Herbert Meléndez por estar conmigo en las buenas y en las malas y brindarme su amistad y apoyo a lo largo de estos cuatro años y hacer de mi estadía en este lugar algo inolvidable.

A mis amigos, Marcia Sabbagh y Emanuel Borrayo, por su cariño y apoyo desde la distancia.

A mis asesores Dra. Adela Acosta e Ing. Wilfredo Domínguez, por el tiempo invertido, sus consejos, enseñanzas, su confianza y gran apoyo en la ejecución de este proyecto.

Al grupo que conformó el panel sensorial, por su tiempo y apoyo.

Al personal de la Planta de Cárnicos y CEA, por su colaboración y paciencia.

A todas las personas que de una u otra forma hicieron posible la realización de este proyecto y la culminación de esta etapa de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

A mis padres por el esfuerzo y apoyo financiero a lo largo de los cuatro años de mi carrera.

A Zamorano por la ayuda para financiar mis estudios.

## RESUMEN

Martínez, L. 2006. Efecto de tres fuentes de proteína en las características de una salchicha tipo bratwurst. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”, Honduras. 36 p.

El incremento de la población de origen latino en el mercado de los Estados Unidos de América obliga a las empresas de alimentos a buscar satisfacer las demandas de este grupo; consecuentemente, comprometiéndolas a conocer sus sabores preferidos, desarrollar y comercializar nuevos productos que satisfagan sus necesidades. El objetivo principal de este estudio fue determinar el efecto de tres fuentes de proteína en las características de una salchicha bratwurst. Además, se buscó determinar el efecto del cambio en el tipo de ubicación para la realización del producto en las características sensoriales, contenido nutricional y crecimiento microbiano. Las fuentes de proteína utilizada fueron: carne de res, carne de pollo mecánicamente separada y concentrado de soya. El estudio fue realizado en dos etapas. Las características evaluadas fueron: intensidad del sabor a res, intensidad de otros sabores, terneza general del producto, contenido de grasa, proteína, humedad y cenizas y conteo de coliformes y psicrótrofos totales. La primera etapa se realizó en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Carne de la Universidad de Florida y la segunda en la Planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Para ambas etapas se realizó una evaluación estadística mediante un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con medidas repetidas en el tiempo fijando un nivel de significancia  $P < 0.05$  donde cada repetición constituyó un bloque y cada uno de las fuentes de proteína un tratamiento. El efecto de las tres fuentes de proteína utilizadas en estudio no muestra diferencias significativas en las características de humedad, cenizas, grasa y proteína entre los tratamientos. Bajo condiciones de planta no existen diferencias significativas para los conteos microbiológicos entre los tratamientos evaluados. El panel sensorial integrado por latinos si detecto diferencias significativas entre tratamientos para el producto procesado en planta. No se encontraron diferencias significativas en los conteos para coliformes totales entre los productos procesados en planta y aquellos producidos en el laboratorio. Esta relación si mostró diferencias significativas para los conteos de psicrótrofos totales.

**Palabras clave:** embutido, pollo mecánicamente separado, productos cárnicos, soya

---

Adela Acosta Marchetti, D.C.T.A.  
Asesor Principal

## CONTENIDO

Portada.....		i
Portadilla.....		ii
Autoría.....		iii
Página de firmas.....		iv
Dedicatoria.....		v
Agradecimientos.....		vi
Agradecimiento a Patrocinadores.....		vii
Resumen.....		viii
Contenido.....		ix
Índice de Cuadros.....		xi
Índice de Figuras.....		xii
Índice de Anexos.....		xiii
1.	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	1
2.	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	4
3.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	5
3.1	<b>PARTE I: ESTUDIO REALIZADO EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE FLORIDA.....</b>	5
3.1.1	Materia prima.....	5
3.1.2	Formulación.....	5
3.1.3	Preparación del producto.....	5
3.1.3.1	Tratamiento 1.....	6
3.1.3.2	Tratamiento 2.....	6
3.1.3.3	Tratamiento 3.....	6
3.1.4	Empaque y almacenamiento del producto.....	7
3.1.5	Análisis proximal.....	7
3.1.6	Evaluación sensorial.....	7
3.1.7	Evaluación microbiológica.....	8
3.1.7.1	Coliformes totales.....	8
3.1.7.2		
3.1.8	Análisis estadístico.....	8
3.2	<b>PARTE II: ESTUDIO REALIZADO EN LA PLANTA DE INDUSTRIAS CÁRNICAS, ZAMORANO.....</b>	9

3.2.1	Materia prima.....	9
3.2.2	Formulación.....	9
3.2.3	Preparación del producto.....	9
3.2.3.1	Tratamiento 1.....	9
3.2.3.2	Tratamiento 2.....	10
3.2.3.3	Tratamiento 3.....	10
3.2.4	Empaque y almacenamiento del producto.....	10
3.2.5	Análisis proximal.....	11
3.2.6	Evaluación sensorial.....	11
3.2.6.1	Metodología de cocción.....	11
3.2.7	Evaluación microbiológica.....	11
3.2.7.1	Coliformes totales.....	11
3.2.7.2	Psicótrofos totales.....	11
3.2.8	Análisis estadístico.....	12
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	13
4.1	PARTE I. ESTUDIO REALIZADO EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE FLORIDA.....	13
4.1.1	Análisis proximal.....	13
4.1.2	Análisis microbiológico.....	13
4.1.3	Análisis sensorial.....	14
4.2	PARTE II. ESTUDIO REALIZADO EN LA PLANTA DE INDUSTRIAS CÁRNICAS, ZAMORANO.....	15
4.2.1	Análisis proximal.....	15
4.2.2	Análisis microbiológico.....	15
4.2.3	Análisis sensorial.....	16
4.3	COMPARACIÓN ENTRE AMBAS PARTES DEL ESTUDIO.....	17
4.3.1	Análisis microbiológico.....	17
4.3.2	Análisis proximal.....	18
5.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	19
6.	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	20
7.	<b>REFERENCIAS.....</b>	21
8.	<b>ANEXOS.....</b>	23

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Formulación de bratwurst de res. ....	6
2.	Diseño experimental, parte I del estudio. ....	9
3.	Diseño experimental, parte II del estudio. ....	12
4.	Resultados para pruebas químicas proximales, parte I del estudio. ....	13
5.	Resultados para conteos de coliformes totales, parte I del estudio. ....	14
6.	Resultados para conteos de psicrótrofos totales, parte I del estudio. ....	14
7.	Resultados para característica intensidad de sabor a res, parte I del estudio. ....	14
8.	Resultados para característica terneza general, parte I del estudio. ....	15
9.	Resultados para pruebas químicas proximales, parte II del estudio. ....	15
10.	Resultados para conteos de coliformes totales, parte II del estudio. ....	16
11.	Resultados para conteos de psicrótrofos totales, parte II del estudio. ....	16
12.	Resultados para característica intensidad del sabor a res, parte II del estudio. ....	17
13.	Resultados para característica terneza general, parte II del estudio. ....	17
14.	Comparación entre ubicaciones para conteos de coliformes totales. ....	18
15.	Comparación entre ubicaciones para conteos de psicrótrofos totales. ....	18
16.	Comparación entre ubicaciones para análisis proximal porcentaje. ....	18

## INDICE DE FIGURAS

### Figura

1.	Diagrama de empaque, parte I del estudio.....	7
2.	Diagrama de empaque, parte II del estudio.....	10

**INDICE DE ANEXOS**

## Anexo

1. Parámetros considerados en la hoja de resultados para evaluar el producto,  
parte I del estudio..... 24
2. Parámetros considerados en la hoja de resultados para evaluar el producto,  
parte II del estudio..... 24



## 1. REVISIÓN DE LITERATURA

Hispano es un término utilizado para describir una etnia. Fue creado por el gobierno de los Estados Unidos de América (EUA) a principios de los años setenta para tener un común denominador de la población que habla el idioma español (Uhl, 2001).

La población hispana crece a un ritmo acelerado, alcanzando un 58% entre 1990 y 2000, convirtiéndola en la población étnica de mayor crecimiento en EUA y representando el 15% de su población total (Hollingsworth, 2003). Para mediados del siglo 21 la población hispana representará cerca del 24.5% del total de la población en EUA (Uhl, 2001).

El poder de compra de los hispanos alcanza los 542 mil millones de dólares (Hollingsworth, 2003). Según Ennen (2006), los hispanos gastan alrededor de 50 mil millones de dólares en alimentos, siendo el grupo que más visita los supermercados. Uhl (2001) nos indica que cerca del 58% de los hispanos preparan su comida en casa. Los hispanos, en sus compras, buscan frutas frescas, vegetales, queso y cortes de carne; gastando un 40% más en productos frescos que el resto de la población estadounidense.

La mayoría de los hispanos disfrutan de carnes condimentadas para realizar barbacoas; estas incluyen pollo, cortes de res, chorizos, morcillas, entre otros. Estos son marinados y luego asados en parrillas. Los chorizos importados de países latinos son sazonados con chile, ajo, comino, orégano y vinagre y son más condimentados que los tipos españoles (Uhl, 2001).

El bratwurst es la salchicha fresca más utilizada para parrilladas en el mercado norteamericano, se consume acompañada de salsas o combinada con otro tipo de salchichas. Su textura es más gruesa al compararla con la textura de otras salchichas. El concepto bratwurst abarca un buen número de salchichas y embutidos de origen alemán. La mayoría de ellas se elabora de carne de cerdo y están embutidas en tripa natural (Kinsella y otros, 1996). El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (2006) define a la salchicha bratwurst como una salchicha fresca que puede contener vísceras siempre y cuando estos sean declarados en la etiqueta.

Debido al alza de precios de la carne en los años setenta, muchas industrias buscaron productos para sustituir la carne, algo que pudiera reemplazar una parte o la totalidad del contenido cárnico de los productos o que extendiera el contenido de esta. Uno de los ingredientes más utilizados con estos fines son los productos de la soya, a esta se le atribuyen varios beneficios de salud y ventajas como ser un buen emulsificante y texturizador (Kuntz, 1995).

La proteína de soya es frecuentemente utilizada por sus propiedades nutricionales y funcionales en alimentos. En los productos cárnicos es utilizada para reemplazar parte de la proteína animal, esto debido a varios factores tales como: creciente oferta, bajo costo, textura y su buena capacidad de ligar agua y grasa (Das y otros, 2002).

Según Kuntz (1995), los concentrados de soya retienen aproximadamente tres veces su peso en agua. Utilizar los productos de soya en su menor concentración de proteína resulta en un sabor desagradable debido a los carbohidratos presentes, generalmente manifestado como un sabor residual persistente. El sabor residual de la soya, a nuez o haba, es ampliamente aceptado en Asia, mientras que en América y Europa es percibido como indeseable, lo cual restringe la aceptación de estos productos (Hazen, 2005). Sabores como los de las especias o asados ayudan a enmascarar este tipo de sensaciones (Kuntz, 1995).

Otro de los productos utilizados como sustituto de carne de res es el pollo, actualmente se ha incrementado el uso de la carne de pollo mecánicamente separada (CPMS). Según Vaca (2001), la CPMS es una de las materias primas más utilizadas para la elaboración de embutidos cárnicos.

Según Trindade y otros (2005), la capacidad de retención de agua de los productos que contienen CPMS esta relacionada con la pérdida de peso y la calidad final del producto con el que esta se combine. Esta capacidad es un resultado de la combinación de varios factores tales como: formulación, procesamiento, almacenaje, cocción y congelación. La CPMS incrementa la capacidad de retención de agua de los productos cárnicos, debido al pH mayor que al de las piezas deshuesadas manualmente.

En general las diferencias en sabor de los productos que contienen más de 20% de CPMS no es percibida, esta adición hace que los productos sean más aceptables por su suavidad y jugosidad. A pesar de esto, con el almacenamiento, el cambio de sabor es más rápidamente detectado que en los productos que no la contienen. Este cambio es percibido como un sabor residual (Trindade y otros, 2005).

En 2004 Jarrín desarrolló un estudio para determinar la aceptabilidad de una salchicha emulsificada sustituyendo la carne de res por CPMS, encontrando que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con 0 y 100% de sustitución respectivamente. Vaca (2001) determino que existe preferencia por un producto elaborado con CPMS y proteína aislada de soya en comparación con un producto que no incluye estos ingredientes en la formulación de un producto cárnico procesado.

Por su composición la carne es considerada como un medio ideal para el crecimiento de muchos microorganismos por lo que es clasificada entre los alimentos altamente perecederos (Girard y otros, 1991). Debido a la gran variedad de fuentes de contaminación, los tipos de microorganismos que suelen encontrarse en la carne son muchos. Mohos de diferentes géneros, llegan a la superficie de la carne y se desarrollan sobre ella. A menudo se encuentran levaduras, especialmente no esporuladas. Entre las muchas bacterias que pueden hallarse se encuentran las de género *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Sarcina*, *Leuconostoc*, *Proteus*,

*Flavobacterium, Bacillus, Clostridium, Escherichia, Salmonellas y Streptomyces*. Muchas de estas bacterias crecen a temperatura de refrigeración, por lo que su control y eliminación se vuelve crucial para prolongar la vida de anaquel de los productos cárnicos (Brock, 1997).

## 2. INTRODUCCIÓN

El incremento de la población de origen latino en el mercado de los Estados Unidos de América, 15% de la población (Hollingsworth, 2003), obliga a las empresas de alimentos a buscar satisfacer de forma particular las demandas de este grupo. Comprometiéndolas a conocer sus sabores preferidos, desarrollar y comercializar nuevos productos que satisfagan sus necesidades.

Según Uhl (2001), la población latina disfruta del consumo de carnes frescas, incluidos en esta categoría los chorizos condimentados. El bratwurst es un producto de consumo general, es preferido para su consumo a la parrilla, lo que lo convierte en un producto atractivo para los latinos considerando la tendencia de este mercado de consumir sus alimentos en casa preferiblemente (Ennen, 2006).

Según Vinceti (2005), la carne de cerdo es una de las principales fuentes de proteínas de origen animal a nivel mundial; sin embargo, la concepción errónea de que puede generar obesidad o hipertensión, suele ser un factor que reduce su popularidad e impulsa el consumo de otras carnes como la de res. A pesar de todos los esfuerzos realizados el consumo doméstico de carne de cerdo en EUA a permanecido estático en los últimos 50 años, mientras el consumo de carne de pollo ha aumentado 6 veces y el consumo de la carne de res es un 50% mayor hoy en día (Long, 2005).

El objetivo principal de este estudio fue determinar el efecto de tres fuentes de proteína en las características de una salchicha bratwurst. Además se buscó determinar el efecto del cambio en el tipo de ubicación para la realización del producto en las características sensoriales, contenido nutricional y crecimiento microbiano. Para alcanzar los objetivos de este estudio se realizaron tres formulaciones de producto conteniendo diferentes fuentes de proteína y estudiar así los efectos de las mismas.

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 PARTE I: ESTUDIO REALIZADO EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE FLORIDA**

Se desarrolló una salchicha tipo bratwurst utilizando tres fuentes de proteína, siendo estas las combinaciones siguientes: a) carne de res más carne de ternero, b) carne de res más carne de pollo, c) carne de res más concentrado de soya. Siendo cada una de las combinaciones denominadas tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. Las muestras de las salchichas elaboradas fueron evaluadas mediante un análisis químico proximal al día 0; evaluación sensorial con un panel capacitado y análisis microbiológico para los días 1, 3, 5 y 7, esto con el fin de determinar los cambios en sus características sensoriales y la vida de anaquel, además de la influencia de las diferentes fuentes de carne sobre las mencionadas características.

#### **3.1.1 Materia prima**

La carne molida de ternero y carne de caderas de pollo se obtuvieron de un supermercado local. La carne de res se obtuvo de la planta de cárnicos de la Universidad de Florida. Dicha materia prima se almacenó a 4°C hasta su procesamiento. El concentrado de soya (B990) se obtuvo de la empresa GPC y se almacenó a temperatura ambiente hasta el procesamiento.

#### **3.1.2 Formulación**

Una formulación típica de salchicha bratwurst (Cdkitchen, 2000) fue adaptada para generar la formulación utilizada en el estudio. Esta se modificó para reemplazar la carne de cerdo por carne de res y reemplazar la carne de ternero por carne de pollo y concentrado de soya. Los materiales utilizados para cada una de las formulaciones se muestran en el Cuadro 1.

#### **3.1.3 Preparación del producto**

Se prepararon y pesaron todos los ingredientes necesarios para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 1. Formulación de bratwurst de res.

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Bratwurst Res + Ternero</b>	<b>Bratwurst Res + Pollo</b>	<b>Bratwurst Res + Soya</b>
Carne molida de res (40% grasa)	66.2	66.2	65.83
Carne molida de ternero (14% grasa)	22.07	-	-
Pollo (5% grasa)	-	22.07	-
Concentrado de soya re- hidratado (1 soya:4 agua)	-	-	21.94
Cebolla en polvo	0.88	0.88	1.00
Ajo en polvo	0.88	0.88	1.00
Páprika	0.88	0.88	0.88
Semillas de alcaravea	0.15	0.15	0.18
Mejorana seca	0.15	0.15	0.18
Pimienta blanca molida	0.29	0.29	0.33
Sal	1.54	1.54	1.76
Agua	6.94	6.94	6.90

### 3.1.3.1 Tratamiento 1

1. Molienda de la carne de res a través del plato de 1.25 cm en el molino (Butcher Boy, Modelo 100/42, U.S.).
2. Mezcla de especias, carne molida de ternero y agua con la carne molida de res por un minuto en el molino.
3. Molienda de la mezcla a través del plato de 0.47 cm en el molino.
4. Embutido de la mezcla en fundas naturales de cerdo con la embutidora hidráulica (Hollymatic, Model 55-S, U.S.).
5. Porcionamiento final del producto a mano de 10 a 12 cm de largo y se colocó el producto en bolsas plásticas hasta que fueran introducidas en su empaque final.

### 3.1.3.2 Tratamiento 2

1. Molienda de la carne de res y de pollo a través del plato de 1.25 cm en el molino.
2. Mezcla de especias, carne molida de pollo y agua con la carne molida de res y por un minuto en el molino.
3. Molienda de la mezcla a través del plato de 0.47 cm en el molino.
4. Embutido de la mezcla en fundas naturales de cerdo con la embutidora hidráulica.
5. Porcionamiento final del producto a mano de 10 a 12 cm de largo y se colocó el producto en bolsas plásticas hasta que fueran introducidas en su empaque final.

### 3.1.3.3 Tratamiento 3

1. Rehidratación del concentrado de soya con cuatro partes de agua por cada parte de soya.
2. Molienda de la carne res a través del plato de 1.25 cm en el molino.
3. Mezcla de especias, soya rehidratada y agua con la carne molida de res y mezclar por un minuto en el molino.
4. Molienda de la mezcla a través del plato de 0.47 cm en el molino.
5. Embutido de la mezcla en fundas naturales de cerdo con la embutidora hidráulica.

6. Porcionamiento final del producto a mano de 10 a 12 cm de largo y se colocó el producto en bolsas plásticas hasta que fueran introducidas en su empaque final.

### 3.1.4 Empaque y almacenamiento del producto

Cada tratamiento se empacó por separado en bandejas de poliestireno (#4D, Publix, U.S.) y posteriormente se envolvieron con una película de plástico para alimentos (Regal, PC-729, U.S.) para luego ser almacenadas a una temperatura de  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  de la forma que se muestra en la figura 1.

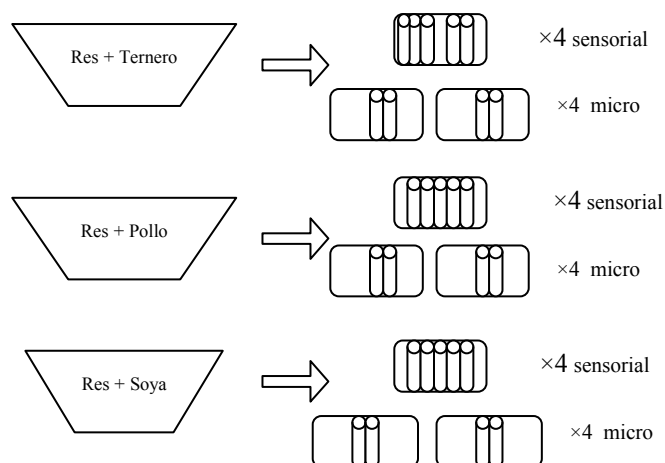


Figura 1. Diagrama de empaque, parte I del estudio.

### 3.1.5 Análisis proximal

Muestras por duplicado de cada tratamiento fueron analizadas para humedad, grasa, proteína y cenizas según los métodos declarados por la AOAC (2005).

Cenizas, método 923.03

Humedad, método 950.46

Proteína, método 960.52

Grasa, método 960.39

### 3.1.6 Evaluación sensorial

El panel sensorial fue integrado por profesores y estudiantes del Departamento de Ciencia Animal de la Universidad de Florida, quienes ya habían sido entrenados previamente para análisis sensoriales de carne de res. Los panelistas evaluaron los productos para las características de terneza general, intensidad del sabor a res y para la intensidad de otros sabores (Anexo 1). Para la característica de otros sabores en particular, se pidió a los panelistas describieran el sabor detectado en el producto, si este era percibido. Se utilizó una escala de 1 a 8 para las características de sabor a res y terneza en general y una escala de 1 a 5 para la característica de intensidad de otros sabores.

Todas las evaluaciones se realizaron en un cuarto destinado para la evaluación sensorial del Departamento de Ciencia de la Carne de la Universidad de Florida. Se solicitó a los panelistas comer una pieza de galleta y beber un sorbo de agua entre cada muestra, así como realizar una pausa de 20 segundos antes de tomar la siguiente muestra. Un total de 2 sesiones fueron conducidas de acuerdo al procedimiento descrito anteriormente.

**3.1.6.1 Metodología de cocción.** Las muestras fueron cocidas en sartenes eléctricos (Hotplate, Model pc-320), la cocción se realizó con dos tazas de agua hirviendo hasta alcanzar una temperatura interna de 75°C, la temperatura se comprobó con el uso de un termómetro de inserción (Omega Engineering, Inc., Stanford, CT). Cuando el producto alcanzó la temperatura deseada el agua se drenó y el producto se dejó por tres minutos en el sartén. El producto cocido, fue removido del sartén y cortado en rebanadas de una pulgada de ancho aproximadamente para luego colocarlas en una parilla para mantenerla caliente (Nemco food equipment, Nemco Co., OH). Para el análisis por los panelistas las muestras fueron colocadas en platos de papel previamente divididos y marcados. Las muestras fueron presentadas a los panelistas 10 minutos después de cocinadas.

### **3.1.7 Evaluación microbiológica**

**3.1.7.1 Coliformes totales.** Las muestras fueron analizadas para coliformes según el método oficial AOAC (2005), método 991.14.

**3.1.7.2 Psicrótrofos totales.** El análisis para psicrótrofos totales según el método descrito a continuación: se utilizaron métodos de muestreo, dilución, spread plate y conteo de colonias descritos por The American Public Health Association, APHA (1992). Los conteos se realizaron en platos con Agar tripticasa de soya (catalogo #R455002, Fisher Scientific) los platos se incubaron a una temperatura de  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  por 5 días, se registraron los conteos de platos mostrando entre 25 y 250 colonias. El promedio del número de colonias se expresa como  $\log_{10}$  cfu/g de muestra. Para la preparación de los platos se utilizó la técnica Pour Plate (APHA, 1992), estos se realizaron en la cámara de flujo laminar Purifier class II (catalogo #36209-04, Fisher Scientific) la cual fue esterilizada para evitar la contaminación del ambiente.

### **3.1.8 Análisis estadístico**

El experimento fue repetido dos veces siendo cada repetición tomada como un bloque y los datos generados en las evaluaciones a los días 1, 3, 5 y 7 de almacenamiento (Cuadro 2) se evaluaron estadísticamente mediante un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo, donde cada repetición constituyó un bloque y cada uno de las fuentes de proteína un tratamiento. Se evaluaron dos muestras (A y B) por tratamiento y repetición, teniendo un total de 12 unidades experimentales. Este análisis se realizó con la ayuda del programa SAS® en el laboratorio de cómputo del Departamento de Ciencia Animal de la Universidad de Florida. Una separación de medias Duncan se utilizó para comparar los resultados del efecto de la fuente de proteína sobre las características microbiológicas y sensoriales.

Cuadro 2. Diseño experimental, parte I del estudio.

<b>Tratamiento</b>	<b>Bloque 1</b>	<b>Bloque 2</b>
Res + Ternero	D1 D3 D5 D7	D1 D3 D5 D7
Res + Pollo	D1 D3 D5 D7	D1 D3 D5 D7
Res + Soya	D1 D3 D5 D7	D1 D3 D5 D7

D1, D3, D5 y D7: días de realización de análisis (muestra)

### **3.2 PARTE II: ESTUDIO REALIZADO EN LA EMPRESA UNIVERSITARIA DE INDUSTRIAS CÁRNICAS, ZAMORANO**

Para esta parte del estudio se evaluaron tres combinaciones de fuente de proteína: a) carne de res, b) carne de res + carne de pollo mecánicamente separada (CPMS) c) carne de res + concentrado de soya. De igual forma que en la primera parte las muestras del producto elaborado se evaluaron mediante un análisis químico proximal al día 0, análisis sensorial con un panel no entrenado y análisis microbiológico a los días 1, 3, 5 y 7. Los análisis se realizaron para determinar los cambios en las características químicas, sensoriales y microbiológicas de acuerdo a la fuente de proteína utilizada.

#### **3.2.1 Materia prima**

La carne de res fue obtenida de la Planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. La CPMS se obtuvo de la empresa OK Foods, EUA, y la soya se obtuvo de un proveedor local (Eyl Comercial).

#### **3.2.2 Formulación**

Se realizó la preparación del producto con la misma formulación utilizada en la primera parte del estudio, con la variante para el tratamiento uno, que solo se utilizó carne de res y una variante para el tratamiento dos en donde el pollo utilizado fue CPMS.

#### **3.2.3 Preparación del producto**

Se acondicionaron y pesaron con una balanza UWE (Uwe, OM-6000) los ingredientes necesarios para la preparación de cada uno de los tratamientos.

##### **3.2.3.1 Tratamiento 1**

1. Molienda de la carne de res a través del plato de 0.47 cm en el molino (HOBART, Modelo 4146).
2. Mezcla de especias, carne molida y agua, a mano hasta lograr una muestra homogénea.
3. Embutido de la mezcla en fundas naturales de cerdo con la embutidora al vacío, (FREY Konti, C120), la cual forma las porciones de 10 a 12 cm automáticamente.
4. Colocación del producto en bolsas plásticas hasta que fueran colocadas en su empaque final.

### 3.2.3.2 Tratamiento 2

1. Molienda de la carne de res a través del plato de 0.47 cm en el molino.
2. Mezcla de especias, carne molida, CPMS y agua, a mano hasta lograr una muestra homogénea.
3. Embutido de la mezcla y formación de porciones en fundas naturales de cerdo con la embutidora al vacío.
4. Colocación del producto en bolsas plásticas hasta que fueran colocadas en su empaque final.

### 3.2.3.3 Tratamiento 3

1. Rehidratación del concentrado de soya con cuatro partes de agua por cada parte de soya.
2. Molienda de la carne de res a través del plato de 0.47 cm en el molino.
3. Mezcla de especias, carne molida, soya y agua, a mano hasta lograr una muestra homogénea.
4. Embutido de la mezcla y formación de porciones en fundas naturales de cerdo con la embutidora al vacío.
5. Colocación del producto en bolsas plásticas hasta que fueran colocadas en su empaque final.

### 3.2.4 Empaque y almacenamiento del producto

Cada tratamiento se empacó por separado en bandejas de poliestireno (FOM #9) y posteriormente se envolvieron con una película de polietileno de alta densidad para alimentos (Crystal Wrap) para luego ser almacenadas a una temperatura de  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  de la forma que se muestra en la figura 2.

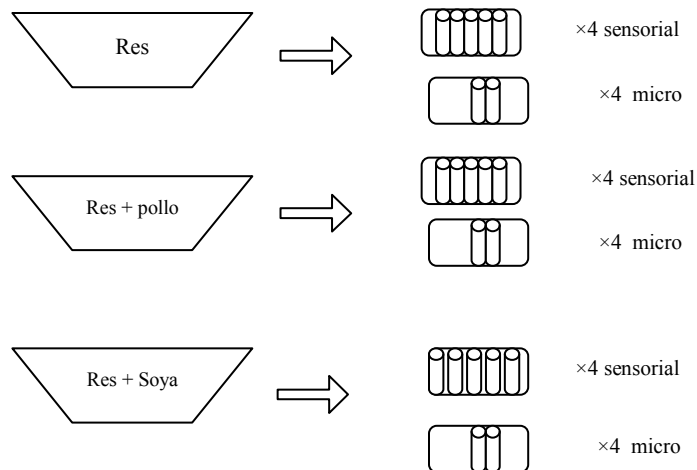


Figura 2. Diagrama de empaque, parte II del estudio.

### **3.2.5 Análisis proximal**

Muestras por duplicado de cada tratamiento fueron analizadas para humedad, grasa, proteína y cenizas según los métodos declarados por la AOAC (2005).

Cenizas, método 923.03

Humedad, método 950.46

Proteína, método 960.52

Grasa, método 960.39

### **3.2.6 Evaluación sensorial**

El panel sensorial fue integrado por profesores y estudiantes de la Carrera de Agroindustria de La Escuela Agrícola Panamericana. Los panelistas evaluaron los productos para las características de terneza general, intensidad del sabor a res y para la intensidad de otros sabores (Anexo 2). Para la característica de otros sabores en particular, se pidió a los panelistas describieran el sabor detectado en el producto, si este era percibido. La escala utilizada para esta parte del estudio fue de 1 a 5, debido a que la mayoría de los panelistas no eran capacitados en evaluación sensorial de productos cárnicos.

Las evaluaciones se realizaron en la sala destinada para evaluación sensorial de la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) de El Zamorano. Se solicitó a los panelistas comer una pieza de galleta y beber un sorbo de agua entre cada muestra, así como realizar una pausa de 20 segundos antes de tomar la siguiente muestra. Un total de tres sesiones fueron conducidas de acuerdo al procedimiento descrito anteriormente.

**3.2.6.1 Metodología de cocción.** Las muestras fueron cocidas en sartenes (Tramontina), utilizando una estufa convencional, la cocción se realizó con dos tazas de agua hirviendo hasta alcanzar una temperatura interna de 75°C, la temperatura se comprobó con el uso de un termómetro de inserción (Adcraft). Cuando el producto alcanzó la temperatura deseada el agua se drenó y el producto se dejó por tres minutos en el sartén. Una vez el producto estaba cocido, estos fueron removidos del sartén y cortados en rebanadas de una pulgada de ancho aproximadamente para luego colocarlas en un recipiente de fibra de vidrio para mantenerla caliente. Para el análisis por los panelistas las muestras fueron colocadas en platos de plástico previamente divididos y marcados. Las muestras fueron presentadas a los panelistas 10 minutos después de cocinadas.

### **3.2.7 Evaluación microbiológica**

**3.2.7.1 Coliformes totales.** Las muestras fueron analizadas para coliformes totales según el método oficial AOAC (2005), método 991.14.

**3.2.7.2 Psicrótrofos totales.** El análisis para Psicrótrofos totales según el método descrito a continuación: se utilizaron métodos de muestreo, dilución, pour plate y conteo de colonias descritos por APHA (1992), los conteos se realizaron en platos con Agar

tripticasa de soya (catalogo #236950, Difco) los platos se incubaron a una temperatura de  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  por cinco días, se registraron los conteos de platos mostrando entre 25 y 250 colonias. El promedio del número de colonias se expresan como  $\log_{10}$  cfu/g de muestra.

Los procedimientos anteriores se realizaron dentro de la cámara de flujo laminar Purifier Class II (Catalogo # 362001-04Y LABCONCO) y junto a un mechero Bunsen para evitar la contaminación del ambiente.

### 3.2.8 Análisis estadístico

El experimento fue repetido tres veces, siendo cada repetición tomada como un bloque y los datos generados a través de 7 días de almacenamiento (Cuadro 3) se evaluaron estadísticamente mediante un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo, donde cada repetición constituyó un bloque y cada uno de las fuentes de proteína un tratamiento. Se evaluó una muestra por tratamiento y repetición, obteniéndose un total de 9 unidades experimentales. Este análisis se realizó con la ayuda del programa SAS® en el laboratorio de cómputo de la Escuela Agrícola Panamericana. Una separación de medias Duncan se utilizó para comparar las medias del efecto de la fuente de proteína sobre las características microbiológicas y sensoriales.

Cuadro 3. Diseño experimental, parte II del estudio.

<b>Tratamiento</b>	<b>Bloque 1</b>	<b>Bloque 2</b>	<b>Bloque 3</b>
Res + Ternero	D1 D3 D5 D7	D1 D3 D5 D7	D1 D3 D5 D7
Res + Pollo	D1 D3 D5 D7	D1 D3 D5 D7	D1 D3 D5 D7
Res + Soya	D1 D3 D5 D7	D1 D3 D5 D7	D1 D3 D5 D7

D1, D3, D5 y D7: días de realización de análisis (muestra)

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 PARTE I. ESTUDIO REALIZADO EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE FLORIDA

#### 4.1.1 Análisis proximal

Como podemos observar en el Cuadro 4, no existieron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para ninguno de los tratamientos en cuanto a la composición química del mismo, esto es debido a que la formulación fue realizada con dicho propósito.

Cuadro 4. Resultados para pruebas químicas proximales expresados en porcentaje<sup>1</sup>, parte I del estudio.

Tratamiento	Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa
1. Res + Ternero	36.96 ± 6.29 <sup>a</sup>	3.64 ± 2.62 <sup>a</sup>	11.72 ± 1.08 <sup>a</sup>	20.06 ± 6.05 <sup>a</sup>
2. Res + Pollo	35.60 ± 7.20 <sup>a</sup>	2.26 ± 0.18 <sup>a</sup>	12.61 ± 2.02 <sup>a</sup>	18.52 ± 8.59 <sup>a</sup>
3. Res + Soya	34.42 ± 6.19 <sup>a</sup>	2.29 ± 0.42 <sup>a</sup>	10.85 ± 1.58 <sup>a</sup>	16.43 ± 5.38 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras iguales son estadísticamente iguales ( $P > 0.05$ )

#### 4.1.2 Análisis microbiológico

Los conteos de coliformes totales, tal como se muestran en el Cuadro 5, mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos 1 y 3 con respecto al tratamiento 2 a lo largo de los 7 días de almacenamiento, esto es debido a la utilización de una carne de pollo que al ser obtenida de un supermercado local poseía mayor manipulación, lo cual eleva el contenido microbiano de la misma. Los conteos son aceptables según Forsythe (2003) quien nos indica que un producto cárnico contiene típicamente conteos entre  $10^2$  y  $10^4$  ufc por gramo de muestra.

Para los conteos de psicrótrofos totales (Cuadro 6), se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos 1 y 3 a través de los 7 días de almacenamiento. Esta diferencia es justificada por que en el tratamiento 3 la materia prima era la de menor manipulación. Esta diferencia se contrarresta para el tratamiento 2 debido a la alta variabilidad presentada para el tratamiento 3. Los valores para psicrótrofos son aceptables según Forsythe (2003) quien determina un contenido satisfactorio de microorganismos, para este tipo de producto, menor a  $10^6$  ufc por gramo de muestra.

Cuadro 5. Resultados para conteos de coliformes totales expresados como log<sub>10</sub> ufc/g de muestra<sup>1</sup>, parte I del estudio.

Tratamiento	Medias
1. Res + Ternero	2.13 ± 0.40 <sup>b</sup>
2. Res + Pollo	2.58 ± 0.37 <sup>a</sup>
3. Res + Soya	2.21 ± 0.41 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Cuadro 6. Resultados para conteos de psicrótrofos totales expresados como log<sub>10</sub> ufc/g de muestra<sup>1</sup>, parte I del estudio.

Tratamiento	Medias
1. Res + Ternero	5.61 ± 0.45 <sup>b</sup>
2. Res + Pollo	6.02 ± 0.57 <sup>ab</sup>
3. Res + Soya	5.70 ± 0.83 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

#### 4.1.3 Análisis sensorial

Los panelistas no detectaron diferencias significativas (P>0.05) entre los tratamientos para las características de intensidad del sabor a res y terneza general (Cuadros 7 y 8).

Para la característica de otros sabores, los sabores más citados fueron los de ajo y picante. Esta identificación corresponde a las diferentes especias incluidas en la formulación.

Cuadro 7. Resultados para característica intensidad de sabor a res, parte I del estudio<sup>1</sup>.

Tratamiento	Medias
1. Res + Ternero	4.85 ± 0.88 <sup>a</sup>
2. Res + Pollo	4.77 ± 1.07 <sup>a</sup>
3. Res + Soya	4.59 ± 0.40 <sup>a</sup>

Basada en una escala de 1 – extremadamente suave a 8- extremadamente intenso

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05)

Cuadro 8. Resultados para característica terneza general, parte I del estudio<sup>1</sup>.

Tratamiento	Medias
1. Res + Ternero	5.90 ± 0.30 <sup>a</sup>
2. Res + Pollo	6.08 ± 0.57 <sup>a</sup>
3. Res + Soya	6.21 ± 0.06 <sup>a</sup>

Basada en una escala de 1 – extremadamente duro a 8- extremadamente suave

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05)

## 4.2 PARTE II. ESTUDIO REALIZADO EN LA PLANTA DE INDUSTRIAS CÁRNICAS, ZAMORANO

### 4.2.1 Análisis proximal

Como podemos observar en el Cuadro 9, al igual que en la primera parte del estudio no existieron diferencias significativas (P>0.05) para ninguno de los tratamientos en cuanto a la composición química del mismo, esto es debido a que la formulación fue realizada con dicho propósito.

Cuadro 9. Resultados para pruebas químicas proximales expresados en porcentaje<sup>1</sup>, parte II del estudio.

Tratamiento	Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa
Res	33.52 ± 1.77 <sup>a</sup>	2.27 ± 0.95 <sup>a</sup>	19.12 ± 1.65 <sup>a</sup>	14.64 ± 3.53 <sup>a</sup>
Res + Pollo	33.78 ± 2.92 <sup>a</sup>	2.11 ± 0.32 <sup>a</sup>	18.79 ± 1.42 <sup>a</sup>	15.52 ± 1.90 <sup>a</sup>
Res + Soya	33.48 ± 3.29 <sup>a</sup>	1.32 ± 0.60 <sup>a</sup>	17.32 ± 2.48 <sup>a</sup>	11.04 ± 2.73 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05)

### 4.2.2 Análisis microbiológico

En esta parte del estudio los conteos para coliformes totales (Cuadro 10), no mostraron diferencias significativas (P>0.05) entre tratamientos a lo largo de los 7 días de almacenamiento, debido a la utilización de la misma carne de res como base de las formulaciones en los tres casos. Estos conteos son aceptables según Forsythe (2003) quien nos dice que un producto cárnico contiene típicamente conteos entre 10<sup>2</sup> y 10<sup>4</sup> ufc por gramo de muestra.

Para los conteos de psicrótrofos totales (Cuadro 11), tampoco se encontraron diferencias significativas (P>0.05) a través de los 7 días de almacenamiento. Los valores para psicrótrofos son aceptables según Forsythe (2003) quién determina un contenido aceptable de microorganismos, para este tipo de producto, entre 10<sup>6</sup> y 10<sup>7</sup> ufc por gramo de muestra.

Cuadro 10. Resultados para conteos de coliformes totales expresados como log10 ufc/g de muestra<sup>1</sup>, parte II del estudio.

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>
1. Res	3.40 ± 0.76 <sup>a</sup>
2. Res + Pollo	3.30 ± 0.69 <sup>a</sup>
3. Res + Soya	3.33 ± 0.74 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05)

Cuadro 11. Resultados para conteos de psicrótrofos totales expresados como log10 ufc/g de muestra<sup>1</sup>, parte II del estudio.

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>
1. Res	7.16 ± 1.37 <sup>a</sup>
2. Res + Pollo	6.81 ± 0.77 <sup>a</sup>
3. Res + Soya	7.24 ± 0.81 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05)

#### 4.2.3 Análisis sensorial

Los panelistas detectaron diferencias significativas para la característica sensorial de intensidad de sabor a res entre los tratamientos 3 con respecto a los tratamientos 1 y 2 (P<0.05) durante los 7 días de almacenamiento (Cuadro 12). El valor menor para esta característica puede deberse al sabor residual que posee la soya, que como ya se ha mencionado no es de total aceptación en la población americana y en el área de América latina es poco consumida.

En la característica terneza en general se detectó diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05) a lo largo del tiempo (Cuadro 13). Estas diferencias pueden deberse a las diferentes consistencias de los ingredientes ya que la CPMS es en forma de pasta y el concentrado de soya es en forma de polvo.

En cuanto a la característica de otros sabores, los más citados entre los panelistas son cominos, picante y ajo. Esto es debido al contenido de las diferentes especias en la formulación.

Cuadro 12. Resultados para característica intensidad del sabor a res, parte II del estudio<sup>1</sup>.

Tratamiento	Medias
1. Res	3.36 ± 0.26 <sup>a</sup>
2. Res + Pollo	3.30 ± 0.32 <sup>a</sup>
3. Res + Soya	2.82 ± 0.54 <sup>b</sup>

Basado en una escala de 1- Muy Suave a 5- Muy Intenso

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Cuadro 13. Resultados para característica terneza general, parte II del estudio<sup>1</sup>.

Tratamiento	Medias
1. Res	3.15 ± 0.31 <sup>c</sup>
2. Res + Pollo	3.37 ± 0.30 <sup>b</sup>
3. Res + Soya	3.82 ± 0.26 <sup>a</sup>

Basado en una escala de 1- Muy duro a 5- Muy suave

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

### 4.3 COMPARACIÓN ENTRE AMBAS PARTES DEL ESTUDIO

#### 4.3.1 Análisis microbiológico

Para los conteos de coliformes totales no se encontraron diferencias entre los valores de ambas ubicaciones evaluadas (Cuadro 14), esto puede deberse a que en ambas ubicaciones se almacena la carne a una temperatura de  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  lo cual tiene efectos sobre la vida de este tipo de microorganismos, los cuales tienen su vida óptima a los  $35^\circ\text{C}$ .

En cuanto a los conteos de psicrótrofos totales se muestran diferencias significativas en el tratamiento 3 entre las dos ubicaciones (Cuadro 15). Esta diferencia es debido a que por ser en Zamorano una producción industrial existe mayor manipulación de las materias primas, esto genera mayor carga de microorganismos. Este efecto se contrarresta para los tratamientos 1 y 3 en EUA ya que la carne de ternero y pollo se obtuvo de supermercados locales, lo cual implica una mayor manipulación del producto.

Cuadro 14. Comparación entre ubicaciones para conteos de coliformes totales expresados como log<sub>10</sub> ufc/g de muestra<sup>1</sup>.

Tratamiento	Planta (Honduras)	Laboratorio (EUA)
1. Res	3.20 ± 0.88 <sup>a</sup>	2.20 ± 0.45 <sup>a</sup>
2. Res + Pollo	3.10 ± 0.80 <sup>a</sup>	2.51 ± 0.45 <sup>a</sup>
3. Res + Soya	2.92 ± 0.39 <sup>a</sup>	2.37 ± 0.33 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Valores en la misma fila con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05)

Cuadro 15. Comparación entre ubicaciones para conteos de psicrótrofos totales expresados como log<sub>10</sub> ufc/g de muestra<sup>1</sup>.

Tratamiento	Planta (Honduras)	Laboratorio (EUA)
1. Res	6.72 ± 1.50 <sup>a</sup>	5.61 ± 0.45 <sup>a</sup>
2. Res + Pollo	6.40 ± 0.53 <sup>a</sup>	6.02 ± 0.57 <sup>a</sup>
3. Res + Soya	6.82 ± 0.61 <sup>a</sup>	5.70 ± 0.83 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Valores en la misma fila con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

#### 4.3.2 Análisis proximal

En cuanto a las características químicas proximales, no existen diferencias significativas para las características de humedad, cenizas y grasa entre los resultados de las dos ubicaciones, esto es debido a que utilizó la misma formulación para ambas partes del estudio. Existe diferencia entre los valores obtenidos para proteína debido a que las fuentes de la misma fueron diferentes entre las dos ubicaciones (Cuadro 16).

Cuadro 16. Comparación entre ubicaciones para análisis proximal expresados como porcentaje<sup>1</sup>.

Ubicación	Humedad	Cenizas	Grasa	Proteína
Planta (Honduras)	33.13 ± 2.71 <sup>a</sup>	2.73 ± 1.12 <sup>a</sup>	12.87 ± 2.81 <sup>a</sup>	18.87 ± 2.14 <sup>a</sup>
Laboratorio (EUA)	35.66 ± 2.48 <sup>a</sup>	2.22 ± 0.69 <sup>a</sup>	18.50 ± 5.63 <sup>a</sup>	11.73 ± 1.14 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Valores en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

## **5. CONCLUSIONES**

Las tres fuentes de proteína utilizadas en estudio no muestran efectos significativos en las características de humedad, cenizas, grasa y proteína entre los tratamientos.

Bajo condiciones de planta no existen diferencias significativas para los conteos microbiológicos entre los tratamientos evaluados.

El panel sensorial integrado por latinos si detectó diferencias significativas entre tratamientos para el producto procesado en planta.

No se encontraron diferencias significativas en los conteos para coliformes totales entre los productos procesados en planta y aquellos producidos en el laboratorio. Esta relación si mostró diferencias significativas para los conteos de psicrótrofos totales.

## **6. RECOMENDACIONES**

Realizar un panel de consumidores para determinar la aceptabilidad del producto.

Realizar un análisis de costos para la elaboración del producto.

Continuar con el estudio de sustitución de fuentes de proteínas en otros productos procesados en la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano.

## 7. REFERENCIAS

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18<sup>th</sup> Edition. U.S.

APHA. 1992. In C. Vanderzant and D. F. Splittstoesser (Ed.), Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3<sup>rd</sup> ed. Washington. DC: American Public Health Association.

Brock, T. 1997. Biology of Microorganism. New Jersey : Prentice Hall, 737 p.

Cdkitchen. 2000. Home made sausage. Bratwurst recipe. (en línea) Cdkitchen INC. Consultada el 17 de Enero de 2006. Disponible en: <http://www.cdkitchen.com/recipes/recs/44/Bratwurst456.shtml>.

Das, A; Anjaneyulu, A; Kondaiah, N. 2002. Development of Reduced beany Flavor Full-fat Soy Paste for Comminuted Meat Products. J Food Sci. 71(5) S395-0

Ennen, S. 2006. Your next target market. Food Processing. (en línea). Consultada el 24 de septiembre de 2006. Disponible en: <http://www.foodprocessing.com/articles/2003/51.html>

Forsythe, S. 2003. Alimentos Seguros: Microbiología. Editorial Acribia, España. 400 p.

Girard, J; Pipek, P; Houska, M; Jelenikova, J; Kyhos, K; Hoke, K; Sikulova, M. 1991. Microbial decontamination of beef carcasses by combination of steaming and lactic acid spray (en línea). Journal of food engineering. Consultado el 27 septiembre 2006. Disponible en: [www.elsevier.com/locate/jfoodeng](http://www.elsevier.com/locate/jfoodeng)

Hazen, C. 2005. Soy Meets the Flexitarian Challenge. (en línea). Food Product Design. Virgo Publishing. Consultado el 01 de octubre de 2006. Disponible en: [http://www.foodproductdesign.com/articles/465/465\\_0505ELE.html](http://www.foodproductdesign.com/articles/465/465_0505ELE.html)

Hollingstworth, P. 2003. Hispanic Foods. Food Technology. Developing Foods. Special Report. 57:1.

Iañez, E. 2005. Clases De Microorganismos Según La Temperatura: Adaptaciones Evolutivas. (en línea). Microbiología General. Universidad de Granada. España. Consultado el 02 de octubre de 2006. Disponible en: [http://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/13agfiscos.htm#\\_Toc59451621](http://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/13agfiscos.htm#_Toc59451621)

Jarrín, J. 2004. Evaluación sensorial y comparación de costos de la sustitución de carne de res por carne de pollo mecánicamente deshuesada en la elaboración de dos productos emulsificados. Zamorano, Honduras. 36 p.

Kinsella, J; Harvey, D. 1996. Profesional charcuterie. Bratwurst. New York, EUA: John Wiley & Sons 288 p.

Kuntz, L. 1995. The Beef Behind Meat Substitutes. (en línea). Food Products Design. Virgo Publishing. Consultado el 01 de octubre de 2006. Disponible en: <http://www.foodproductdesign.com/archive/1995/0795DE.html>

Long, J. 2005. Propuesta abierta para aumentar el consumo de carne de cerdo. (en línea). Traducido por Ortiz F. Porcicultura.com. Consultado el 8 de octubre de 2006. Disponible en: <http://www.porcicultura.com/comentarios/?ver=comentario&jimlong=051210>

Trindade, M; Contreras, C; Felício, P. 2005. Mortadella Sausage Formulation with Partial An total Replacement of Beef and Pork Backfat With Mechanically Separated meat from Spent Layer Hens. J Food Sci 70(3) 236-01

USDA. 2006. Food standards and labeling policy book. Food service and inspection service. United States department of Agriculture. (en línea). Consultada el 25 de septiembre de 2006. Disponible en: [http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/larc/Policias/Labeling\\_Policy\\_Book\\_082005\\_1.pdf#search=%22Food%20standards%20and%20labeling%20policy%20book.%20Food%20service%20and%20inspection%20service.%20%22](http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/larc/Policias/Labeling_Policy_Book_082005_1.pdf#search=%22Food%20standards%20and%20labeling%20policy%20book.%20Food%20service%20and%20inspection%20service.%20%22)

Uhl, S. 2001. America's Taste Heads South... of the Border. Food Product Design. (en línea). Virgo Publishing. Consultado el 30 de septiembre de 2006. Disponible en: [http://www.foodproductdesign.com/articles/465/465\\_0901cs.html](http://www.foodproductdesign.com/articles/465/465_0901cs.html)

Vaca, F. 2001. Estudio sobre la utilización de carne de pollo mecánicamente deshuesada para la elaboración de un producto cárnico procesado. Zamorano, Honduras. 36 p.

Vinceti, M. 2005. Industria de Cecinas y Embutidos en Latinoamérica. (en línea). Revista Énfasis. 11:3. Consultada el 30 de septiembre de 2006. Disponible en: [http://www.enfasis.com/site/sumario\\_notas.asp?IDSumario=1219&IDPublicacion=98](http://www.enfasis.com/site/sumario_notas.asp?IDSumario=1219&IDPublicacion=98)

## **8. ANEXOS**

Anexo 1. Parámetros considerados en la hoja de resultados para evaluar el producto, parte I del estudio.

Puntuación	Intensidad del sabor a res	Terneza general	Otros sabores*
8	Extremadamente intenso	Extremadamente suave	-
7	Muy intenso	Muy suave	-
6	Moderadamente intenso	Moderadamente Suave	No detectado
5	Poco intenso	Poco suave	Apenas detectado
4	Poco suave	Poco duro	Suave
3	Moderadamente suave	Moderadamente duro	Moderado
2	Muy suave	Muy duro	Fuerte
1	Extremadamente suave	Extremadamente duro	Muy fuerte

\*Rancio, amargo, metálico, salado, dulce, ajo, sabor a grasa, picante, etc.

Anexo 2. Parámetros considerados en la hoja de resultados para evaluar el producto, parte II del estudio

<b>Puntuación</b>	<b>Intensidad de Sabor a Res</b>	<b>Terneza</b> (Facilidad de penetración, Cantidad de residuos, número de mordidas, etc.)	<b>Otros Sabores*</b>
<b>5</b>	Muy intenso	Muy suave	No detectado
<b>4</b>	Intenso	Suave	Suave
<b>3</b>	Ni intenso ni suave	Ni suave ni Duro	Ni suave ni fuerte
<b>2</b>	Suave	Duro	Fuerte
<b>1</b>	Muy suave	Muy Duro	Muy fuerte

\*Rancio, amargo, metálico, salado, dulce, ajo, sabor a grasa, picante, etc.