

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

Joe Felipe Jarrín Rubio

Honduras
Diciembre, 2004

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**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**

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

Presentado por

Joe Felipe Jarrín Rubio

Honduras
Diciembre, 2004

El autor 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.

Joe Felipe Jarrín Rubio

Honduras
Diciembre, 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

presentado por

Joe Felipe Jarrín Rubio

Aprobado

Adela Acosta, D.C.T.A.
Asesor principal

Raúl Espinal, Ph. D.
Coordinador de la Carrera
de Agroindustria

Francisco J. Bueso, Ph. D.
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A.
Decano Académico Interino

Kenneth Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A mis padres Amilcar Felipe Jarrín y María Elisa Rubio por haber sido un ejemplo como amigos y como padres, por todo su apoyo y sacrificio constante que lo han dedicado a lo largo de mi vida. Todo lo que fui y todo lo que soy se los debo a ustedes padres amados.

A mi hijo Luis Felipe por ser mi inspiración y la fuerza que me ha motivado todos estos años.

A mis hermanos Elisa Mishel y Carlos Agosto por su apoyo y compañía en casa, por los momentos insuperables que jamás podré olvidar.

A mis abuelitos Gustavo Jarrín, Eudocia Gudiño y Julia Nenger por enseñarme desde pequeño a luchar con orgullo, esperanza, tenacidad.

A toda mi familia, quienes han puesto en mi toda la confianza para salir adelante.

A Rossellen Hassel Aguilar quien me dio todo su apoyo y amor.

A mis amigos Luis Eduardo, Fernando, Carlos, David, Ángel, Marco y todos aquellos con los que he vivido momentos entrañables.

A la memoria de mi abuela Eudocia Gudiño de Jarrín.

AGRADECIMIENTOS

A Dios que sin verlo he sentido su presencia a lo largo de estos cuatro años, y ha bendecido a mi familia y mi vida.

A mis padres por todo su amor, confianza, apoyo incondicional y por darme sus ejemplos de lucha, sacrificio y tenacidad.

A mi hijo Luis Felipe por su espera y sus travesuras que llenan mi vida de alegría.

A mis hermanos por su apoyo y su inmensa ternura.

A toda mi familia, quienes han puesto en mi toda la confianza para salir adelante.

A la Dra. Adela Acosta por brindarme su apoyo en la elaboración de este proyecto, quien buscó siempre mi propia superación, quien supo aconsejarme y por su amistad desinteresada.

Al Dr. Francisco Bueso por su apoyo en la parte estadística y realización de este proyecto.

A los docentes e instructores técnicos con los que he compartido gratos momentos.

A mi amada Rouse, por saber comprenderme en las buenas y en las malas, por hacerme sentir especial siempre y por haberme dado todo su apoyo incondicional.

A la familia Erazo Arévalo por hacerme sentir como en casa las veces que pasé en la suya.

A mis primos Carol y Mariano por tenerme un rinconcito de mi país en su hogar.

A Maylin Yoong por su amistad sincera y los inolvidables momentos que pasamos juntos.

A mis gratos amigos por hacer de estos cuatro años, momentos llevaderos e inolvidables.

A mis colegas de la clase Genoma por la confianza y la buena voluntad que siempre me han demostrado.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A Zamorano por la beca parcial otorgada en estos cuatro años.

RESUMEN

Jarrín, Joe. 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. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agroindustrial, Zamorano, Honduras. 36 p.

Empresas dedicadas a la producción de embutidos han incorporado en sus formulaciones carne de pollo mecánicamente deshuesada (CPMD) para mejorar la rentabilidad de sus productos. Esto se debe a que este ingrediente presenta características atractivas de gran aceptación entre sus consumidores y tiene un costo bajo en comparación con otras carnes. El objetivo del estudio fue evaluar sensorialmente la utilización de CPMD como sustituto de carne de res (categoría uno) para la elaboración de Salchicha Hot Dog y Salchicha Country de Zamorano y la comparación de los costos de estos productos. Se escogieron cuatro niveles de sustitución con CPMD (0, 35, 70, 100%), estas formulaciones fueron evaluadas mediante tres tipos de pruebas sensoriales; aceptación, preferencia y diferenciación. Los resultados fueron analizados estadísticamente utilizando como control los productos elaborados tradicionalmente en Zamorano. Se encontraron diferencias significativas en el sabor, textura y color de los tratamientos ($P < 0.05$) para el caso de la Salchicha Hot Dog. En el caso de la Salchicha Country los tratamientos con 0% y 100% no presentaron diferencias significativas. Los tratamientos preferidos por los panelistas fueron el de 100 % sustitución en el caso de Salchicha Hot Dog y el de 0% sustitución en Salchicha Country. Los costos directos disminuyeron al comparar los tratamientos con 100% sustitución en un 23.66% en el caso de Salchicha Hot Dog y 18.03% en Salchicha Country. El conteo microbiológico de Coliformes totales y *E. Coli* en los dos productos presentaron recuentos menores a 10 (UFC/g) y en el caso de *Salmonella spp.* fue negativo, lo cual indica que se está cumpliendo con los estándares microbiológicos hondureños.

Palabras claves: Aceptabilidad, diferenciación, preferencia, salchicha.

Adela Acosta, D.C.T.A

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiii
 1. INTRODUCCIÓN	 1
1.1. GENERALIDADES.....	1
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
 2. REVISIÓN DE LITERATURA	 3
2.1. CONTEXTO GENERAL.....	3
2.2. ASPECTOS TÉCNICOS INDUSTRIALES.....	3
2.2.1. Componentes básicos de los embutidos.....	3
2.2.2. Componentes optativos de los embutidos	4
2.2.3. Clasificación de embutidos.....	4
2.3. MICROBIOLOGÍA DE PRODUCTOS CÁRNICOS.....	5
2.3.1. Coliformes fecales.....	5
2.3.2. <i>Escherichia coli</i>	6
2.3.3. <i>Salmonella spp.</i>	6
2.4. MICROBIOLOGÍA DE CARNES.....	6
2.5. LA CARNE DE POLLO MECÁNICAMENTE DESHUESADA.....	6
2.6. ALTERNATIVAS DE ALIMENTACION A PARTIR DEL CONSUMO DE CARNE DE POLLO MECÁNICAMENTE DESHUESADA.....	 7
2.6.1. Principales componentes de un alimento cárnico elaborado con CPMD.....	 7
2.7. REGULACIONES PARA EL USO DE CPMD.....	9
2.7.1. Etiquetado.....	9
2.7.2. Contenido de calcio y huesos.....	9

2.8.	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	9
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1.	UBICACIÓN.....	11
3.2.	TRATAMIENTOS.....	11
3.3.	MATERIALES.....	12
3.3.1.	Materia prima.....	12
3.3.2.	Ingredientes.....	12
3.3.3.	Formulación.....	13
3.4.	ENVOLTURAS Y MATERIAL DE EMPAQUE.....	14
3.5.	EQUIPO.....	14
3.6.	METODOLOGÍA.....	15
3.6.1.	Procedimiento.....	17
3.7.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	18
3.8.	ANÁLISIS PROXIMALES.....	18
3.8.1.	Humedad.....	18
3.8.2.	Grasa.....	18
3.9.	ANÁLISIS SENSORIAL.....	19
3.9.1.	Pruebas de diferencia.....	19
3.9.2.	Pruebas de preferencia.....	19
3.9.3.	Pruebas descriptivas.....	19
3.10.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
3.11.	ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS	20
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1.	MATERIA PRIMA.....	21
4.2.	PRODUCTO FINAL.....	21
4.2.1.	Análisis proximal.....	21
4.2.2.	Análisis microbiológico.....	22
4.2.3.	Análisis sensorial.....	22
4.2.4.	Análisis de costos directos.....	25
5.	CONCLUSIONES.....	27
6.	RECOMENDACIONES.....	28
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	29
8.	ANEXOS.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Límites microbiológicos en UFC/g para embutidos cocidos.....	5
2.	Límites microbiológicos hondureños para carnes frescas	6
3.	Rendimiento y composición química de productos cárnicos con 40% de CPMD.....	8
4.	Niveles de sustitución de Res 1 con CPMD en Salchicha Country.....	11
5.	Niveles de sustitución de Res 1 con CPMD en Salchicha Hot Dog.....	12
6.	Formulación y porcentajes de sustitución de tratamientos empleados para la elaboración de Salchicha Country para tandas de 100 kg.	13
7.	Formulación y porcentajes de sustitución de tratamientos empleados para la elaboración de Salchicha Hot Dog para tandas de 100 kg.	14
8.	Porcentaje de grasa y humedad en CPMD.....	21
9.	Recuento de (Ufc/g) en CPMD como Materia Prima.....	21
10.	Contenido de grasa y humedad expresado en porcentaje del producto terminado.....	22
11.	Número de unidades formadoras de colonias (Ufc/g) de Coliformes totales, <i>E. coli</i> y <i>Salmonella</i> presentes en productos terminados con CPMD.....	22

12.	Probabilidad del valor F en el Andeva y CV del sabor, textura y color utilizando porcentaje de sustitución de CPMD en Salchicha Hot Dog.....	23
13.	Valores promedio y separación de medias de sabor, textura y color por porcentaje de sustitución con CPMD en Salchicha Hot Dog.....	23
14.	Probabilidad del valor F en el Andeva y CV del sabor, textura y color utilizando porcentaje de sustitución de CPMD en Salchicha Country.....	24
15.	Valores promedio y separación de medias de sabor, textura y color por porcentaje de sustitución con CPMD en Salchicha Country	24
16.	Costos de producción por kg de Hot Dog con 100 porciento de sustitución con CPMD comparando con Hot Dog control.....	25
17.	Costos de producción por kg de Salchicha Country con 100 porciento de sustitución con CPMD comparando con Salchicha Country Control.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

- | | | |
|----|---|----|
| 1. | Flujograma para la elaboración de Salchicha Country y Hot Dog con
sustitución de CPMD..... | 16 |
|----|---|----|

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Encuesta utilizada en la prueba de aceptabilidad de los consumidores.....	32
2.	Encuesta utilizada en la prueba de preferencia de los consumidores.....	34
3.	Encuesta utilizada en la prueba de simple diferencia.....	35

1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

La mayoría de los embutidos que se elaboran en la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas de Zamorano han sido fabricados con las mismas formulaciones tradicionales, sin evaluar nuevas materias primas que permitan obtener productos que mantengan o mejoren la calidad y a la vez reduzcan los costos de su elaboración, para lograr de esta manera incorporarse a un mercado altamente competitivo.

Recientemente empresas dedicadas a la producción de embutidos han incorporado en sus formulaciones carne de pollo mecánicamente deshuesada (CPMD) como sustituto de carne de res y cerdo, para mejorar la rentabilidad de sus productos. Esto se debe a que el sustituto, presenta características atractivas de gran aceptación entre sus consumidores y tiene un costo bajo en comparación con otras carnes.

Según Vaca (2001), la CPMD es una materia prima de buena calidad con gran aceptación por parte del consumidor final, que es considerada una de las carnes más saludables del mercado. Esta materia prima podría ser utilizada para la elaboración de otros productos cárnicos procesados explotando los beneficios que posee, como por ejemplo, propicia la obtención de un nuevo producto de calidad a menor precio, mejorando de esta forma la rentabilidad obtenida en los procesos de elaboración de embutidos.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Hasta el día de hoy la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas utiliza para la elaboración de embutidos dos ingredientes principales, la carne de cerdo y res.

En el año 2001 Vaca realizó un estudio sobre la elaboración de una salchicha Hot Dog de pollo, teniendo como ingredientes CPMD y carne de pollo manualmente deshuesada. Por el contrario no se han realizado estudios que evalúen materias primas como CPMD como sustitutos de carnes en la elaboración de embutidos.

El estudio propuso evaluar en forma sensorial y comparar los costos de nuevas formulaciones en donde la CPMD sea utilizada como un sustituto parcial o total de la carne de res en la elaboración de los embutidos Hot Dog y Salchicha Country. De esta forma se determinó si las nuevas formulaciones con CPMD pueden mejorar la calidad, competitividad y rentabilidad de los productos con los que cuenta la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Realizar una evaluación sensorial y comparación de costos, sobre la utilización de carne de pollo mecánicamente deshuesada como sustituto de carne de res para la elaboración de Salchicha Hot Dog y Salchicha Country de Zamorano.

1.3.2. Objetivos específicos

- Establecer el nivel más aceptable de sustitución de carne de res por carne de pollo mecánicamente deshuesada en embutidos mediante evaluaciones de sus características sensoriales, químicas (humedad y grasa) y microbiológicas.
- Comparar los costos del nuevo producto con el ya existente.
- Analizar los componentes químicos de grasa y humedad de la CPMD como materia prima y en los embutidos a desarrollar.
- Realizar una evaluación microbiológica de la materia prima cárnica y producto terminado.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CONTEXTO GENERAL

Benítez (2002) afirma que la CPMD es un producto de origen animal de uso limitado en las industrias cárnicas latinoamericanas, sin embargo, debido a su bajo costo y alto valor nutritivo se hacen atractivos para la formulación de productos cárnicos.

Las carnes de pollo y pavo mecánicamente deshuesado están tomando gran importancia en la elaboración de embutidos. EUA constituye uno de los mayores exportadores de esta materia prima. El Servicio Económico del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) señala que en 1999, las exportaciones de pollo de los Estados Unidos fueron de 378 millones de libras valoradas en 198 millones de dólares, de las cuales únicamente un 11% representaban a las aves enteras, mientras que la gran mayoría la constituían los cargamentos de piezas de bajo valor o CPMD. Señala también que muchos países importadores mezclan CPMD con otras carnes para la producción de salchichas (Vaca, 2001).

2.2. ASPECTOS TÉCNICOS INDUSTRIALES

Los embutidos se pueden definir como una mezcla de carne picada, grasa, sal, agentes de curado, azúcar, especias y otros aditivos que es introducida en tripas naturales o artificiales y sometida a un proceso de cocción y ahumado (Valdivieso, 1998).

Los embutidos usados para el presente estudio son cocidos y ahumados, elaborados basándose en una emulsión. Una emulsión es un sistema bifásico en el cual las partículas de grasa permanecen en suspensión en una matriz de proteínas insolubles y tejido conectivo (Valdivieso, 1998).

2.2.1. Componentes básicos de los embutidos

Los embutidos están fundamentalmente constituidos de carne picada, los productos difieren sobre todo en la presentación, en condimentación y en los métodos de procesamiento utilizados. La composición básica de los embutidos son los compuestos cárnicos, grasa, agua, nitritos y nitratos, fosfatos, condimentos, sustancias de relleno y sustancias ligantes y en algunos se incluyen otros componentes como: preservante, antioxidantes y fijadores de color (OEA/GTZ, 2003).

.

Ingredientes cárnicos: el tejido animal. Los tres componentes principales de la carne son: agua, proteínas y grasas

El agua, se encuentra en mayor proporción, en un 70% de los tejidos magros, las proteínas que se encuentran en el músculo magro es de 22% y el de la grasa es de un cinco a un 10 %, mientras el contenido mineral es de aproximadamente un uno por ciento.

En casi todos los tipos de productos cárnicos procesados, la extracción de proteína juega un papel decisivo. Si la proteína no es extraída no pueden realizar sus funciones fundamentales; las proteínas cárnicas son el agente emulsificante de una emulsión cárnica y actúan como el cemento entre las piezas de carne en el caso de las salchichas. El contenido total de proteína es casi el 50%, este porcentaje pertenece a la proteína miofibrilar y dentro de este el 15% de actina y el 35% miosina, el resto consiste en proteínas sarcoplasmáticas y tejido conectivo o proteína del estroma. La fracción de la proteína miofibrilar es la más importante de considerar para lograr una buena liga, emulsión y gelificación (OEA/GTZ, 2003).

2.2.2. Componentes optativos de los embutidos

El término condimento se aplica a todo ingrediente que aisladamente o en combinación confiera sabor a los productos alimenticios. Para sazonar los embutidos se usan mezclas de diferentes especias, por ejemplo, la pimienta negra, el clavo, el jengibre, la nuez moscada, el romero, la salvia y el tomillo. Se incorporan las sustancias no cárnicas denominadas a veces ligantes y con menor frecuencia de relleno, emulsionante o estabilizante, como harina de trigo, también se le incorpora como sustancia de relleno y como estabilizante hidrófilo que se clasifican en goma, como es el alginato, el musgo irlandés, la goma arábiga y la goma de tragacanto. También se le adiciona el ácido ascórbico y sus derivados, el tocoferol en especial en medio acuoso o graso (Benítez, 2002).

2.2.3. Clasificación de embutidos

Existe una gran variedad de productos cárnicos llamados "embutidos". Una forma de clasificarlos desde el punto de vista de la práctica de elaboración, reside en referir al estado de la carne al incorporarse al producto (OEA/GTZ 2003). En este sentido, los embutidos se clasifican en:

2.2.3.1. Embutidos crudos. Aquellos elaborados con carnes y grasa frescas, picadas, no curadas, condimentadas y generalmente embutidas en tripas. Suelen cocinarse antes de su consumo. Por ejemplo: chorizos, salchicha desayuno, salamis (OEA/GTZ, 2003).

2.2.3.2. Embutidos cocidos y ahumados. Aquellos cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo el tratamiento térmico (cocción) y ahumado opcional, luego de ser embutidos. Por ejemplo: mortadelas, salchichas tipo frankfurter, jamón cocido, etc. La temperatura externa del agua o de los hornos de cocimiento no debe pasar de 75 - 80°C. Los productos elaborados con féculas se sacan con una temperatura interior de 72 - 75°C y sin fécula 70-72°C (OEA/GTZ, 2003).

2.3. MICROBIOLOGÍA DE PRODUCTOS CÁRNICOS

La salchicha en fundas impermeables al oxígeno tiene una vida de anaquel, en refrigeración, de semanas. El sistema de empaque es el factor de mayor importancia en la flora que descompone el producto. El uso de empaques al vacío o con atmósfera modificada favorece el crecimiento de anaerobios facultativos y anaerobios totales en el medio oxígeno-reducido, tales como los géneros de *Brochothrix*, *Lactobacilus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* y miembros de la Enterobacteriaceae (Cousin *et al.*, 1992).

Para que un producto sea apto para el consumo debe de estar entre ciertos límites de poblaciones microbianas, los cuales son establecidos por instituciones gubernamentales como es el caso de la Administración de Alimentos y Drogas de EUA (FDA por sus siglas en inglés) e instituciones de comercio como en la Unión Europea. En Honduras, la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) y la Sub Secretaría de Salud (SS), siguen los lineamientos del Codex Alimentarius, que es un organismo regulador a nivel mundial y por el ICAITI (Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial) en Centro América. Estos organismos establecen conteos microbiológicos de referencia los cuales se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Límites microbiológicos en UFC/g para embutidos cocidos.

Microorganismo	UFC/g Referencia (ICAITI 34130)
Recuento total de microorganismos	1,000 a 10,000
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Max.100
<i>Clostridium perfringens</i>	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	Max.
Enterobacterias	Max. 5,000

Fuente: Payés, 1998.

2.3.1. Coliformes fecales

Según Hitchins *et al.* (1992), este grupo está restringido sólo para microorganismos que crecen en el tracto gastrointestinal de humanos y de animales de sangre caliente, el cual incluye géneros como *Escherichia*, *Klebsiella* y *Enterobacter*. Se utiliza un organismo

indicador (*Escherichia coli*) para detectar la presencia de este grupo de microorganismos el cual es ampliamente discutido por su representatividad del grupo.

2.3.2. *Escherichia coli*

El recobrar *E. coli* de un alimento implica que otros microorganismos de origen fecal, incluyendo patógenos, podrían estar implicados en una enfermedad gastrointestinal. Fallar en recobrar *E. coli* del alimento no asegura la ausencia de este microorganismo y otros enteropatógenos, porque *E. coli* no es un organismo indicador perfecto, pero es el más conocido de ciertos biotipos de *E. Coli*. Son agentes etiológicos de enfermedades gastrointestinales en humanos y en varios mamíferos. Estos organismos presentan especificidad en el hospedero, edad y órgano al cual infectan. Uno de los serotipos más virulentos, que se clasifica como enterohemorrágico, es la *E. coli* O157:H7 produciendo colitis hemorrágica (Hitchins *et al.*, 1992).

2.3.3. *Salmonella spp.*

Es una bacteria mesófila, gram negativa, anaeróbica facultativa, de la familia de las Enterobacteriaceae. Se encuentra asociada a alimentos como carnes crudas, aves, huevos, pescado moluscos, etc. Tiene la capacidad de vivir sin problemas en el medio ambiente. (Prändl *et al.*, 1994).

2.4. MICROBIOLOGÍA DE CARNES

Los mismos patógenos citados anteriormente se hacen presentes en carnes frescas de res, cerdo y pollo. Senasa (Servicio de Sanidad Agropecuaria) regula los estándares microbiológicos en Honduras, los mismos que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Límites microbiológicos hondureños para carnes frescas.

Microorganismo	Valor de UFC/g Referencia
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente en 25 g
Mesófilos Aeróbios	100,000
Coliformes	100,000
<i>L.monocytogenes</i>	100
<i>S.aureus</i>	100

Fuente: SENASA (1999).

2.5. LA CARNE DE POLLO MECÁNICAMENTE DESHUESADA

Kolbye (2001) afirma que la CPMD es el producto resultante de la separación y remoción del tejido muscular esquelético del hueso. La CPMD ha sido estimada en que puede aumentar de un 10 al 15% adicionales en rendimiento de carne recuperada mecánicamente,

comparándola con la carne obtenida por deshuese manual. Y consecuentemente puede aumentar la provisión de comida en el ámbito mundial.

A pesar de que el deshuese mecánico de pollo es relativamente nuevo, la carne deshuesada nace en la década de los setentas, supeditada por el programa de inspección de carnes de res y aves del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, quien empezó recogiendo datos de CPMD, su composición aproximada, calidad de proteínas, desempeño e higiene de los diferentes tipos de equipos disponibles en los procesos requeridos para la seguridad microbiológica. Los productos con CPMD fueron evaluados para determinar si difieren en forma marcada de los productos estándares en cuanto se refiere a calidad y aceptabilidad de los mismos. Después de varios años de evaluación concluyeron que existían suficientes bases para aprobar el uso de CPMD en el año de 1985 (Kolbye, 2001).

2.6. ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN A PARTIR DEL CONSUMO DE CARNE DE POLLO MECÁNICAMENTE DESHUESADA

Todos los seres vivos, incluyendo el hombre, deben tener una fuente adecuada de proteínas en su alimentación para crecer y conservarse de manera autónoma; sin embargo, en muchas partes del mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo, resulta poco accesible las fuentes de proteínas debido a su alto costo, en especial las de origen animal las cuales son consideradas proteínas de alta calidad, por lo que la mayor parte de la población no recibe las raciones necesarias de este nutriente, originando una desnutrición por déficit proteico (Rangel, 2002).

La necesidad del consumo de proteína animal ha incentivado la búsqueda de fuentes alternas, capaces de ofrecer alimentos altamente proteicos con cualidades organolépticas aceptables, de allí que las investigaciones apunten hacia el desarrollo de nuevos productos no convencionales para ser utilizados en la alimentación humana.

La carne de pollo mecánicamente deshuesada constituye un subproducto alimenticio que se caracteriza por presentar un adecuado porcentaje de proteínas de buena calidad. El alto contenido proteico (14,5%) y proporción balanceada de los aminoácidos esenciales que presenta la CPMD permiten predecir su elevado valor biológico, lo que aunado a su relativo bajo costo en comparación con otras fuentes proteicas, ha incrementado su consumo por parte de la población (Rangel, 2002).

2.6.1. Principales componentes de un alimento cárnico elaborado con CPMD

2.6.1.1. Proteínas. Las proteínas cumplen funciones diversas, participando en todos los procesos biológicos y constituyendo las estructuras fundamentales en los seres vivos; de este modo, según estudios que se han realizado en los últimos años por Rangel (2002), se ha propuesto que las proteínas deben aportar en la dieta entre el 9% y 14% del total de calorías, siendo deseable que un tercio de las mismas sean de origen animal. Los productos

cárnicos elaborados a partir de CPMD poseen un 10,7% de proteínas, porcentaje que depende mucho de esta carne, por lo que 100 g del mismo proporcionaría entre el 13,32% y el 21,32% de los requerimientos proteicos diarios para la población que los consume, proveniente de dicha materia prima.

2.6.1.2. Grasas. Las grasas son fuentes de energía útil para aumentar la densidad calórica de la dieta; sin embargo, es importante cuidar el consumo excesivo de las mismas, ya que evidencias epidemiológicas han demostrado que una ingesta de grasa superior al 30% de las calorías totales podría influir en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Rangel, 2002). Los productos con CPMD aportan un bajo porcentaje de este componente como se muestra en el Cuadro 3.

2.6.1.3. Minerales. Rangel (2002) coincide en sus estudios que los valores de hierro y calcio han sido calculados en la cantidad de 4,9 mg/100g y 46,6 mg/100g respectivamente presentes en CPMD. La CPMD presenta un alto contenido de hierro debido a la presencia en la misma de pigmentos hemo liberados de la médula ósea y otros fluidos óseos como resultado de la presión ejercida por la máquina deshuesadora sobre los huesos durante su obtención. De acuerdo a los resultados obtenidos, 100 g del producto aportan entre el 35,28% y el 61,75% de los requerimientos diarios de este mineral para la población que los consume, por lo que puede ser considerado como un excelente vehículo para la prevención de la anemia por deficiencia de hierro. El contenido de calcio de los productos cárnicos se atribuye principalmente a la CPMD debido a que en su obtención, astillas de hueso penetran a la misma provocando de esta manera el incremento en el contenido de este mineral (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento y composición química de productos cárnicos con 40% de CPMD (Rangel, 2002).

Parámetros	Resultados (en %) $\pm$ SD
Rendimiento	96,0 $\pm$ 1,07
Proteína	10,7 $\pm$ 0,43
Grasa	4,4 $\pm$ 1,20
Humedad	68,6 $\pm$ 1,56
Cenizas	2,9 $\pm$ 0,57
Hierro*	4,9 $\pm$ 0,50
Calcio*	46,6 $\pm$ 1,21

* Valores expresados como mg/100 g muestra húmeda.

2.7. REGULACIONES PARA EL USO DE CPMD

2.7.1. Etiquetado

Vaca (2001) señala que las ultimas regulaciones dictadas por el Servicio de Inspección del (SEI) establece que si la carne de pollo mecánicamente deshuesada es utilizada como materia prima de un producto, debe declararse como ingrediente en la etiqueta. En la cual, deberá citarse como carne mecánicamente deshuesada indicándose a continuación, la especie a la que pertenece, sea de pavo o de pollo.

2.7.2. Contenido de calcio y huesos

Vaca (2001) coincide que si un producto contiene niveles de calcio del hueso finalmente pulverizado, la etiqueta debe dar el contenido del calcio como porcentaje de la recomendación dietética diaria alimenticia. Debido a que el proceso de deshuesado consiste en una separación mecánica, el material proveniente del hueso es un componente que es medido y limitado en la carne de pollo mecánicamente deshuesada.

2.8. EVALUACIÓN SENSORIAL

La Junta de Castilla y León (2003) afirma que el aspecto, el color, el sabor, la textura, son entre otros, elementos determinantes en la elección de los productos alimentarios de manera cotidiana. La noción global de calidad de un producto presenta dos aspectos muy diferentes. El primero es puramente técnico y comprende aspectos que quedan establecidos por la legislación, sin embargo no bastan para determinar la calidad tal y como es entendida por el consumidor. Para éste interviene un segundo aspecto totalmente decisivo, la apreciación hedónica. Para llegar a comprender el complejo proceso que lleva al consumidor a la aceptación o rechazo de un determinado producto alimentario, es necesario traducir sus deseos y preferencias en propiedades tangibles y bien definidas mediante la combinación de métodos sensoriales, cualitativos y cuantitativos. El análisis sensorial evalúa estas propiedades a través de la información que aportan los propios consumidores.

Las Metodologías adaptadas a las necesidades planteadas en cada caso según la Junta de Castilla y León, 2003 son:

- Estudios discriminativos: Test sensoriales comparativos para establecer las diferencias entre productos (prueba triangular, duo-trio, comparación pareada, ordenación o clasificación).
- Estudios descriptivos: Descripción de uno o varios productos para elaborar el perfil sensorial del producto (cuantificación de diferencias, especificaciones sensoriales, control de calidad).

- Test de aceptabilidad: Estudios cuantitativos que permiten conocer la opinión de los consumidores en relación con las características sensoriales de uno o varios productos (comparación con los productos competidores, aceptación de nuevos productos o nuevas fórmulas).
- Test de preferencia: Estudios cuantitativos que permiten la comparación de dos o más productos.
- Paneles de consumidores (hábitos alimentarios, edad, sexo, categoría socioprofesional, situación familiar) para test en laboratorio y test a domicilio.
- Paneles de expertos, seleccionados y entrenados en función de la demanda.
- Panel de jueces cualificados para la realización de estudios discriminativos.

Por otro lado las impresiones sensoriales de los consumidores de alimentos comienzan en el lugar de compra, donde la selección de alimentos esta determinada por los sentidos de la vista, olfato, tacto y en algunos casos el gusto. La información sobre los gustos y aversiones, preferencias y requisitos de aceptabilidad, se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales específicas de un alimento requiere pruebas orientadas al producto. La identificación y medición de las propiedades sensoriales es el factor esencial para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados por los métodos de procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes, así como para el mantenimiento de normas de control de calidad (Watts *et al.*, 1992).

Existen dos tipos de pruebas sensoriales, una es orientada al producto y la otra es orientada al consumidor. En las pruebas orientadas hacia las preferencias del consumidor, se selecciona una muestra aleatoria numerosa, compuesta de personas representativas de la población de posibles usuarios, con el fin de obtener información sobre las actitudes o preferencias de los consumidores. En las pruebas con consumidores no se emplean panelistas entrenados ni seleccionados por su agudeza sensorial, sin embargo, los panelistas deben ser usuarios del producto. Por lo general, para este tipo de pruebas se entrevistan de 30 a 50 personas. Los resultados se utilizan para predecir actitudes de una población determinada (Watts *et al.*, 1992).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN

La elaboración de las distintas formulaciones de embutidos, conjuntamente con la toma de datos de la materia prima, ingredientes y pruebas sensoriales del producto terminado fueron realizados en el área de procesamiento de embutidos de la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas en Zamorano. Los análisis de humedad y grasa se realizaron en el Centro de Evaluación de Alimentos de Zamorano, y los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Zamorano y en laboratorios Agrobiotek ubicados en Tegucigalpa, Honduras.

3.2. TRATAMIENTOS

Se escogieron cuatro niveles de sustitución de carne de res con CPMD de cero a 100% como se muestra en el cuadro 4. Los mismos que difieren en un porcentaje determinado, con el fin de comparar la aceptación que tiene cada tratamiento. La sustitución de carne de res con CPMD se estableció para el recorte de res uno, debido a que esta materia prima es la más costosa en la elaboración de embutidos y es con la cual se compararon aspectos sensoriales y de costos.

Se realizaron tres repeticiones, cada una de ellas representa un día diferente de elaboración de los cuatro tratamientos, las repeticiones se realizan con el fin de reproducir el experimento bajo condiciones similares y a la vez para aumentar la confiabilidad de los resultados de las pruebas sensoriales, para los dos productos evaluados.

Cuadro 4. Niveles de sustitución de Res 1 con CPMD en Salchicha Country.

Ingredientes en kg. para una tanda de 100 kg.	% de Sustitución con CPMD en Salchicha Country			
	0	35	70	100
CPMD	0	7	14	20
Carne de Res 1	20	13	6	0

Cuadro 5. Niveles de sustitución de Res 1 con CPMD en Salchicha Hot Hog.

Ingredientes en kg. para una tanda de 100 kg.	% de Sustitución con CPMD en Hot Dog			
	0	35	70	100
CPMD	0	10.5	21	30
Carne de Res 1	30	19.5	9	0

3.3. MATERIALES

3.3.1. Materia prima

Para la elaboración de los tratamientos de cada producto (cuatro tratamientos por tres repeticiones) se utilizaron cortes industriales denominados Res 1, Res 2, Cerdo 3, proporcionados por la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas de Zamorano. La CPMD fue adquirida de la empresa KOCH FOODS, EUA.

3.2.2. Ingredientes

Para la elaboración de Salchicha Country y Salchicha Hot Dog sin CPMD (testigo, tratamiento sin sustitución de CPMD) y los 3 tratamientos restantes con CPMD, se utilizaron los ingredientes especificados en la formulación de estos productos. Cabe resaltar que el estudio se enfocó en estos embutidos ya que gozan de gran aceptación y son los que mayor demanda representan para la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas de Zamorano. Estos embutidos incluyen:

Carne de res uno (Zamorano, Honduras).
 Carne de res dos (Zamorano, Honduras).
 Carne de cerdo tres (Zamorano, Honduras).
 Carne de pollo mecánicamente deshuesada (Koch Foods, EUA).
 Agua potable (Zamorano, Honduras).
 Cloruro de sodio (PRIMA S.A, Costa Rica).
 Nitrito de sodio (PRIMA S.A., Costa Rica).
 Aislado de Soya (PRIMA S.A., Costa Rica).
 Condimento para Hot dog (PRIMA S.A., Costa Rica).
 Glutamato Monosódico (AJINOMOTO S.A., Brasil).
 Ascorbato de sodio (PRIMA S.A., Costa Rica).
 Fosfato de sodio (PRIMA S.A., Costa Rica).
 Humo líquido (EyL Comercial, Honduras).
 Colorante cochinilla (PRIMA S.A., Costa Rica).
 Azúcar (PRIMA S.A., Costa Rica).
 Begamina (GRIFFITH S.A., Panamá).

3.2.3. Formulación

Se emplearon dos formulaciones, una para cada producto a preparar con sus diferentes tratamientos. Cabe señalar que dichas formulaciones son las que se emplean actualmente en Zamorano, con la única variable relacionada al porcentaje de sustitución con CPMD. Se trabajó con 4 tandas de 11.36 kg cada una, las mismas que representan el porcentaje de sustitución de CPMD. Con un número de tres repeticiones, se ha obtenido 12 unidades experimentales por cada producto a elaborar (Cuadro 5).

Cuadro 6. Formulación y porcentajes de sustitución de tratamientos empleados para la elaboración de Salchicha Country para tandas de 100 kg.

Ingredientes (%)	(%) de Sustitución con CPMD en Salchicha Country			
	0	35	70	100
CPMD	0	7	14	20
Carne de Res 1	20	13	6	0
Carne de Res 2	20	20	20	20
Cerdo 2	20	20	20	20
Cerdo 3	10	10	10	10
Hielo	30	30	30	30
Sal	1.75	1.75	1.75	1.75
Ajo en polvo	0.12	0.12	0.12	0.12
Fosfato de sodio	0.30	0.30	0.30	0.30
Nitrito de sodio	0.25	0.25	0.25	0.25
Eritorbato de sodio	0.19	0.19	0.19	0.19
Condimat	0.06	0.06	0.06	0.06
Begamina	0.12	0.12	0.12	0.12
Colorante cochinilla	0.05	0.05	0.05	0.05
Pimienta negra	0.25	0.25	0.25	0.25

Cuadro 7. Formulación y porcentajes de sustitución de los tratamientos empleados para la elaboración de Hot Dog para tandas de 100 kg.

Ingredientes (%)	(%) de Sustitución con CPMD en Salchicha Hot Dog			
	0	35	70	100
CPMD	0	10.5	21	30
Carne de Res 1	30	19.5	9	0
Carne de Res 2	20	20	20	20
Cerdo 3	20	20	20	20
Hielo	30	30	30	30
Proteína de soya	3	3	3	3
Sal	1.75	1.75	1.75	1.75
Azúcar	0.5	0.5	0.5	0.5
Fosfato de sodio	0.25	0.25	0.25	0.25
Condimento hot dog	0.25	0.25	0.25	0.25
Nitrito de sodio	0.25	0.25	0.25	0.25
Eritorbato de sodio	0.19	0.19	0.19	0.19
Condimat	0.06	0.06	0.06	0.06
Begamina	0.19	0.19	0.19	0.19
Colorante cochinilla	0.05	0.05	0.05	0.05
Humo líquido	0.15	0.15	0.15	0.15

3.4. ENVOLTURAS Y MATERIAL DE EMPAQUE

Para embutir los productos se utilizó una funda no comestible de celulosa del tipo Teepak Wienepak calibre 21 para el caso de la Salchicha Hot Dog, cuya dimensión en superficie plana es de 12 cm de longitud y una funda comestible de colágeno tipo Coria calibre 32 para la Salchicha Country, cuya dimensión es de 10 cm de longitud.

3.5. EQUIPO

- Balanza de precisión, marca Pelouze, modelo 10B60.
- Balanza electrónica, marca Ohaus, modelo LS2000.
- Molino de carne, marca Hobart, modelo 4146.

- Embutidora, marca Fatos, modelo 701.
- Ahumador, marca Koch, modelo KLE 100.
- Termómetro electrónico, marca Comark.
- Cutter o cortadora silenciosa, marca Koch.

3.6 METODOLOGÍA

Para la elaboración de cada uno de los tratamientos con base en 11.36 kg se empleó el mismo procedimiento. Se determinaron los porcentajes de sustitución de CPMD como base para seleccionar cada tratamiento, se eligió el diseño experimental de BCA y se determinó la influencia que tienen los mismos en las variables analizadas en los análisis sensoriales. En cada repetición se evaluaron los 4 tratamientos en un mismo día, por estudiantes de tercero y cuarto año de Zamorano. En total se evaluaron tres repeticiones con diferentes grupos de estudiantes para cada producto a desarrollar.

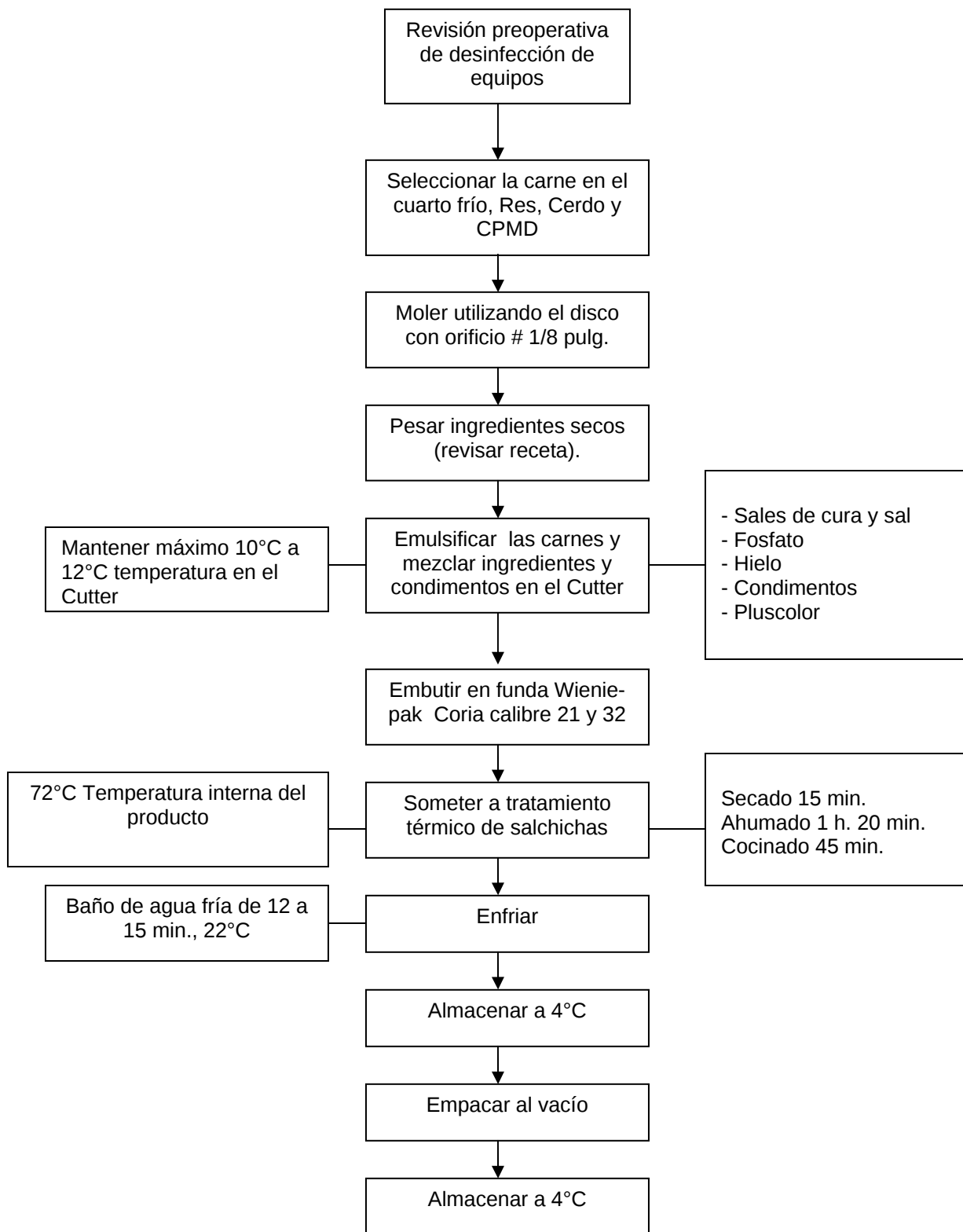


Figura 1. Flujograma para la elaboración de Salchicha Country y Hot Dog con sustitución de CPMD.

3.6.1. Procedimiento

3.6.1.1. Pesado. Los ingredientes y la materia prima para cada formulación se pesaron el mismo día de elaboración de cada tratamiento con una balanza electrónica de precisión.

3.6.1.2. Molido. Las carnes luego de haber sido pesadas (res, cerdo y CPMD) fueron molidas con un disco para molienda con un tamaño de orificio de 1/8 de pulgada. Cada tipo de carne se clasificó y se molió por separado.

3.6.1.3. Cortado. Posterior a la molienda de carnes se pasaron al cutter o cortadora silenciosa para emulsificarlas. Se comienza, con el orden establecido, poniendo las carnes frescas (2 a 4°C) en el plato limpio del cutter. Se empieza picando las carnes magras, es decir res 1, 2 y CPMD con velocidad lenta de plato y cuchillas e inmediatamente se agregan la sal y nitrito de sodio. Luego de 10 a 12 vueltas, se agrega el 50% del hielo, se aumenta la velocidad del plato y cuando la temperatura de la pasta llega a 4°C, se agrega la grasa y los condimentos previamente mezclados, se aumenta la velocidad del plato y se sigue picando hasta llegar a 8°C. Se agrega el fosfato, se baja la velocidad del plato, se agrega la proteína de soya con el resto del hielo y finalmente se agrega el eritorbato de sodio en las últimas cinco vueltas. La temperatura final de la pasta no debe pasar de 10 a 12°C.

3.6.1.4. Embutido. Una vez obtenida una pasta uniforme, se trasladó a la embutidora de pistón hidráulico, en donde se embutió las mezclas en fundas de Wienepak calibre 21 y Coria calibre 32, con una longitud de 12 cm y 10 cm para la obtención de Salchicha Hot dog y Salchicha Country respectivamente.

3.6.1.5. Ahumado y tratamiento térmico. El proceso de secado, cocción y ahumado se realizó en el ahumador semiautomático con el que cuenta la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas de Zamorano, la madera que se utilizó para producir humo fue encino rojo, llegando a una temperatura interna mínima del producto a 72°C.

3.6.1.6. Enfriado. Terminado el proceso de cocción de los productos se los trasladó a un baño con agua fría por un tiempo de 25 minutos hasta alcanzar una temperatura interna de 22°C.

3.6.1.7. Refrigerado. Luego de tener un producto con la temperatura señalada anteriormente, se procedió a almacenar el producto terminado al cuarto frío a una temperatura de 4°C por 24 horas para luego ser cortado y empacado.

3.6.1.8. Cortado y empacado. Para el corte de los productos se utilizó una medida de longitud de 12 cm para el caso de Hot Dog y 10 cm para Salchicha Country, del producto terminado se escogieron muestras de un kg de cada tratamiento elaborado y empacadas al vacío para luego ser utilizadas en los análisis posteriores a realizar.

3.7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

La CPMD como materia prima y el producto con CPMD final se evaluó utilizando como base la norma de ICAITI número 34130, recomendada para este tipo de productos (Payés, 1998). Se tomó una muestra de los tratamientos con 100% CPMD y los controles sin CPMD para ambos embutidos que se evaluó en Zamorano.

Las pruebas de *E. coli* y *Salmonella* fueron realizadas por Agrobiotek, localizado en la ciudad de Tegucigalpa, debido a que no podían ser realizadas en Zamorano por falta de logística, ya que no se cuenta con los medios de cultivo para estos microorganismos y a la vez el costo de estos medios resulta honeroso al ocuparlos para pocas muestras. Las pruebas que se emplean en Agrobiotek son Reveal, que es una prueba que combina el sistema de ELISA con el de cromatografía para dar resultados rápidos y precisos (NEOGEN, 2001).

3.8. ANÁLISIS PROXIMALES

El propósito de realizar estos análisis es determinar la humedad y grasa de la materia prima y del producto terminado con CPMD. De esta manera se puede comparar las características químicas en cuanto a grasa y humedad se refiere de los embutidos tradicionales con los embutidos con CPMD.

3.8.1. Humedad

Para la realización de este análisis se utilizó el método de aire forzado en horno a 105°C 960.29 de AOAC (1997). Se tomaron muestras por duplicado del producto final, las dos con CPMD de un gramo por muestra.

3.8.2. Grasa

Se utilizó el método para extracto etéreo 991.36 de AOAC (1997), en el cual se obtienen muestras por duplicado de un gramo de materia prima y producto terminado.

3.9. ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizaron pruebas sensoriales de tipo discriminativas y afectivas, la primera con la finalidad de determinar si hay diferencia entre los productos que se elaborarán y los controles. Con la segunda o pruebas afectivas se trató de cuantificar el grado de aceptación y/o preferencia del producto desarrollado. Los paneles fueron conformados por 15 a 20 personas los cuales fueron estudiantes de Zamorano de tercero y cuarto año, quienes realizaron las evaluaciones sensoriales para los dos tipos de pruebas. Entre los atributos a tomar en cuenta fueron: sabor, textura y color. Para los dos tipos de pruebas se emplearon tres encuestas enfocadas a los atributos específicos de los productos, categorizando cada uno de los tratamientos con el uso de escalas de comparación con la formulación control elaborada por la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas (Anexos 1, 2 y 3).

Se formó un panel de degustadores no entrenados que juzgaron con objetividad y seriedad, en un número total de 50 personas por cada producto. Se redactaron formularios para las pruebas, con instrucciones claras y precisas para no inducir a error (Anexo 1). Se entregó un máximo de dos a tres muestras por prueba y se hizo las tres pruebas por día y por equipo de evaluadores. Las pruebas fueron individuales y se acompañaron las muestras con pan blanco y agua para enjuagarse la boca, tratando con esto de perder la sensación de la muestra anterior. Para la codificación de las muestras se asignaron números de tres dígitos distintos en cada producto para que no induzcan a error, ni motiven a sacar conclusiones equivocadas, de modo que no se tengan dudas o se realicen interpretaciones personales.

3.9.1. Pruebas de diferencia

El reto de cada panelista, es determinar si existen o no diferencias entre uno o más muestras. Por ejemplo, cuál de las muestras (no más de dos ó tres muestras) ¿tiene mejor textura, es más dura? Se buscó determinar si el panel es capaz o no de detectar esas diferencias.

3.9.2. Pruebas de preferencia

Se preguntó a cada panelista si prefiere una muestra sobre otra. Un ejemplo pudo ser una característica como el brillo, el sabor, etc.

3.9.3. Pruebas descriptivas

Se pidió a los alumnos como jueces que den una opinión acerca de cada tratamiento.

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó este estudio con la información recolectada de un total de 50 personas para cada producto.

Se utilizó el programa computacional SAS[®] (Instituto SAS Inc.) para conducir el análisis de varianza. Para separar los efectos entre los tratamientos que se han elaborado, se utilizó un modelo de bloques completamente al azar (BCA), en donde el porcentaje de sustitución con CPMD ocupado constituye cada tipo de tratamiento, y cada repetición es un bloque distinto a evaluar. Los niveles de significancia ($P < 0.05$) se determinaron usando el procedimiento SNK, prueba que hará más probable que se encuentren diferencias significativas con los productos con CPMD y a la vez sirve para determinar si el consumidor percibe diferencias entre los tratamientos.

3.11. ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS

Se obtienen los costos totales de cada tratamiento, para lo cual se valora las materias primas. Para determinar el ingreso bruto se utilizó el precio actual de transferencia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. MATERIA PRIMA

Se realizaron los análisis proximales de CPMD, los cuales mostraron un contenido de grasa de 14.78%, como se indica en el cuadro 8. En el caso del contenido de humedad fue de 74.46%. Según especificaciones establecidas el contenido de grasa debe ser máximo de 17% y el de humedad de 74% para la exportación de CPMD, por lo tanto la materia prima que se ha utilizado está dentro de los parámetros requeridos (Weiner, 2004).

Cuadro 8. Porcentaje de grasa y humedad en CPMD.

Análisis Proximal	CPMD
Grasa%	14.78
Humedad%	74.46

La presencia de unidades formadoras de colonia de Coliformes totales en CPMD fueron de 1 x 1,000 (UFC/g). El límite permisible para esta carne es 10,000 (UFC/g). Para el caso de *E. coli* se encontraron 180 (UFC/g) con un límite permisible de 3,800 (UFC/g). Para el caso de *Salmonella spp.* el resultado fue negativo (Cuadro 9). Esto se debe a que la CPMD debe cumplir con requisitos microbiológicos estrictos para exportación.

Cuadro 9. Recuento de (UFC/g) en CPMD como Materia Prima.

Materia prima	Coliformes totales	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>
CPMD	1,000 (UFC/g)	180 (UFC/g)	Negativo

4.2. PRODUCTO FINAL

4.2.1. Análisis proximal

En el cuadro nueve se puede observar que el contenido de humedad de los productos Salchicha Hot Dog y Salchicha Country con 100% de sustitución con CPMD fue mayor.

Esto se debe a que la CPMD como materia prima presenta mayor cantidad de humedad en comparación a la carne de res.

La cantidad de grasa presente en Salchicha Hot Dog y Salchicha Country es mayor al utilizar CPMD debido a que esta materia prima presenta un porcentaje de grasa más elevado en comparación con el recorte de res uno.

Cuadro 10. Contenido de grasa y humedad expresado en porcentaje del producto terminado.

Productos	Grasa%	Humedad%
Hot Dog Control	18.71	60.07
Hot Dog con CPMD	22.74	61.26
Salchicha Country Control	19.05	63.15
Salchicha Country con CPMD	19.9	63.22

4.2.2. Análisis microbiológico

Se presentó ausencia de Coliformes totales en productos terminados y un contenido bajo de *E. coli*, debido al tratamiento térmico durante el procesamiento y a las buenas prácticas de manufactura que se mantienen en la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas de Zamorano (Cuadro 11). Se acepta los niveles encontrados en el producto terminado ya que la cantidad presente no afecta al ser humano al ser ingerida.

Cuadro 11. Número de unidades formadoras de colonias (UFC/g) de Coliformes totales, *E. coli* y *Salmonella spp.* presentes en productos terminados con CPMD.

	Coliformes totales	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>
Salchicha Hot Dog con CPMD	0 (UFC/g)	< 10 (UFC/g)	Negativo
Salchicha Country con CPMD	0 (UFC/g)	< 10 (UFC/g)	Negativo

4.2.3. Análisis sensorial

4.2.3.1. Prueba de preferencia en Hot Dog. El tratamiento con 100% CPMD fue el de mayor preferencia por los consumidores, en segundo y tercer lugar se prefirió los tratamientos con 70 y 35% de sustitución respectivamente. El tratamiento de menor preferencia fue el de 0% de sustitución que corresponde a la salchicha tradicional de Zamorano.

4.2.3.2. Prueba de aceptabilidad en Hot Dog . Sabor, textura y color. Se encontraron diferencias significativas ($F < 0.05$) en las fuentes de variación (tratamientos, bloques y panelistas), lo cual indica que la aceptación de los tratamientos depende del porcentaje de sustitución. (Cuadro 12). El sabor, textura y color de los productos del tratamiento con 100% de sustitución fue el de mayor aceptación y fue significativamente diferente a los demás tratamientos. El sabor, textura y color del tratamiento con 0% de sustitución fue el menos aceptado por los consumidores y significativamente diferente que el sabor, textura y color percibido en los demás tratamientos. Los consumidores en su mayoría pudieron reconocer los tratamientos con CPMD.

Cuadro 12. Probabilidad del valor F en el ANDEVA y CV del sabor, textura y color utilizando porcentaje de sustitución de CPMD en Salchicha Hot Dog.

Fuente de variación	Sabor	Textura	Color
Bloques	0.0038	0.001	0.001
Tratamientos	0.001	0.001	0.001
Panelistas	0.001	0.001	0.001
Modelo ¹	0.001	0.001	0.001
R-cuadrado ²	0.79	0.84	0.88
CV ³	9.48	6.68	6.56

¹ Significancia de ajuste del modelo.

² Coeficiente de ajuste de la muestra.

³ Coeficiente de variación.

Cuadro 13. Valores promedio y separación de medias de sabor, textura y color por porcentaje de sustitución con CPMD en Salchicha Hot Dog.

	Sabor	Textura	Color
Tratamientos en %	Promedio	Promedio	Promedio
0	4.88 ^c	5.48 ^c	5.46 ^c
35	5.62 ^b	5.88 ^b	5.84 ^b
70	5.74 ^b	5.98 ^b	5.88 ^b
100	6.18 ^a	6.22 ^a	6.08 ^a
Desviación estandar	1.088	0.923	1.037
Varianza	0.282	0.154	0.145

Puntaje (7 = muy agradable a 1 = muy desagradable).

^{abc} Medias con igual letra no presentaron diferencias significativas.

4.2.3.3. Prueba de preferencia en Salchicha Country. El tratamiento con 0% CPMD fue el de mayor preferencia por los consumidores, en segundo y tercer lugar se prefirió los tratamientos con 70 y 35% de sustitución respectivamente, sin presentar diferencias

significativas (Cuadro 15). Los consumidores en su mayoría pudieron diferenciar los tratamientos con CPMD del tratamiento control.

4.2.3.4. Prueba de aceptabilidad en Salchicha Country. Sabor, textura y color.

Se encontraron diferencias significativas ($F < 0.05$) en las fuentes de variación (tratamientos, bloques y panelistas) como se indica en el cuadro 14. No se encontraron diferencias estadísticas entre el tratamiento con 0 y 100% de sustitución en sabor, textura y color de los productos. El sabor, textura y color del tratamiento con 35% de sustitución fue el menos aceptado por los consumidores y significativamente igual que el tratamiento con 70% de sustitución.

Cuadro 14. Probabilidad del valor F en el ANDEVA y CV del sabor, textura y color utilizando porcentaje de sustitución de CPMD en Salchicha Country.

Fuente de variación	Sabor	Textura	Color
Bloques	0.001	0.001	0.001
Tratamientos	0.006	0.001	0.011
Panelistas	0.001	0.001	0.001
Modelo ¹	0.001	0.001	0.001
R-cuadrado ²	0.83	0.89	0.86
CV ³	7.53	5.73	6.58

¹ Significancia de ajuste del modelo.

² Coeficiente de ajuste de la muestra.

³ Coeficiente de variación.

Cuadro 15. Valores promedio y separación de medias de sabor, textura y color por porcentaje de sustitución con CPMD en Salchicha Country.

	Sabor	Textura	Color
Tratamientos en %	Promedio	Promedio	Promedio
0	5.74 ^a	5.86 ^a	5.93 ^a
35	5.50 ^b	5.54 ^b	5.68 ^b
70	5.54 ^b	5.76 ^b	5.84 ^b
100	5.80 ^a	5.84 ^a	5.89 ^a
Desviación estandar	0.955	0.917	0.956
Varianza	0.180	0.108	0.147

Puntaje (7 = muy agradable a 1 = muy desagradable).

^{abc} Medias con igual letra no presentaron diferencias significativas.

4.2.4. Análisis de costos directos

Se calcularon los costos de producción de las formulaciones de Hot Dog y Salchicha Country con 100% de sustitución con CPMD (Cuadro 16 y 17) y se comparó con los costos de los mismos embutidos con formulación tradicional de Zamorano como control.

Las formulaciones con 100% de sustitución presentan un costo inferior, el costo en el caso de Salchicha Hot Dog es de 33.61 Lempiras por kg comparandola con la formulación tradicional de Zamorano que es 25.66 Lempiras, en este caso hay una disminución del 23.66% en sus costos. Para el caso de Salchicha Country con 100% CPMD los costos de producción son 24.03 Lempiras por kg versus 29.33 Lempiras por kg de la formulación tradicional. Se presenta un 18.0% de disminución en los costos de la nueva formulación.

Cuadro 16. Costos de producción por kg de Salchicha Hot Dog con 100 por ciento de sustitución con CPMD comparando con Hot Dog control.

Salchicha Hot Dog Control vs Salchicha Hot Dog con CPMD					
(Tanda de 100 kg)					
Ingredientes	Cantidad Control (kg)	Cantidad con CPMD (kg)	Costo Unitario L.	Costo total Control L.	Costo total Con CPMD L.
Res 1	30	0	41.8	1,254	0
Res 2	20	20	30.8	616	616
CPMD	0	30	15.3	0	459
Cerdo 3	20	20	15.4	308	308
Condimentos y aditivos	4	4	295.7	1182.9	1182.9
Costos directos totales en L.				3,361 L.	2,566 L.
Costos directos totales en *US \$				\$ 179.7	\$ 137.2

* 1 US \$ = 18.7 L.

Cuadro 17. Costos de producción por kg de Salchicha Country con 100 por ciento de sustitución con CPMD comparando con Salchicha Country Control.

Salchicha Country Control vs Salchicha Country con CPMD					
(Tanda de 100 kg)					
Ingredientes	Cantidad Control (kg)	Cantidad con CPMD (kg)	Costo Unitario L.	Costo total Control L.	Costo total Con CPMD L.
Res 1	20	0	41.8	836	0
Res 2	20	20	30.8	616	616
CPMD	0	20	15.3	0	306
Cerdo 2	20	20	26.4	528	528
Condimentos y aditivos	4	4	238.33	953.3	953.3
Costos directos totales en L.				2,933.3 L.	2,403.3 L.
Costos directos totales en *US \$				\$ 156.9	\$ 128.5

* 1 US \$ = 18.7 L.

5. CONCLUSIONES

El tratamiento preferido por los consumidores fue el de 100% de sustitución con CPMD para Salchicha Hot Dog. En el caso de Salchicha Country el tratamiento preferido fue el de cero porciento de sustitución, sin encontrar diferencias estadísticas con el de 100% sustitución.

La sustitución de Recorte de Res uno con 100% de CPMD como ingrediente para la formulación de Salchicha Hot Dog y Salchicha Country representa una clara disminución en los costos de producción.

La sustitución con 100% de CPMD influenció en las variables de sabor, textura y color comparandola con la formulación tradicional, esto hace que el producto sea del agrado y preferencia de sus consumidores.

Los contenidos de grasa y humedad en los productos con CPMD son mayores a los productos tradicionales de Zamorano.

La materia prima y los tratamientos elaborados, presentaron bajos conteos microbiológicos, lo cual indica que son productos seguros para el consumidor.

6. RECOMENDACIONES

La CPMD es una materia prima que podría ser usada para la elaboración de otros embutidos por presentar una reducción en costos y ofrecer a los productos a través de ella una buena calidad.

Investigar la vida útil de productos elaborados con CPMD para analizar la calidad en anaquel, comparándola con embutidos tradicionales de Zamorano.

Mejorar la infraestructura en Zamorano para realizar análisis sensoriales de productos cárnicos.

Incluir en el programa de análisis microbiológico de la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas de Zamorano, la evaluación de materias primas como CPMD, para asegurar la calidad de las mismas.

Analizar los componentes químicos de los embutidos evaluados para comprobar porcentajes de humedad, proteína y cenizas, presentes en materias primas y productos terminados.

7. BIBLIOGRAFÍA

Association of Official Analytical Chemist. 1997. Official Methods of Analysis of AOAC. 16th ed. Maryland, USA.

Benítez, M. 2002. Formulación y características de productos cárnicos elaborados con subproductos de la industria animal. (en línea). Venezuela. Unidad de investigación Ciencia y Tecnología de los Alimentos (UDICTA). Consultado el 12 de feb. de 2004. Disponible en: <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Galaxy/4683/numero40.htm>

Cousin, M.; Jay, J. y Vasavada, P. 1992. Psychrotrophic microorganisms. In Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Eds. C. Vanderzant; F. Splittstoesser. 3 ed. Washington, DC. APHA. p. 153-168.

Hitchins, A.; Hartman, P. y Todd, E. 1992. Coliforms-Escherichia coli and its toxins. In Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Eds. C. Vanderzant; F. Splittstoesser. 3 ed. Washington, DC. APHA. p. 325-369.

Junta de Castilla y León. 2003. Análisis sensorial de nuevos productos. (en línea). Consultado el 8 de sept de 2004. Disponible en: http://www.jcyl.es/jcyl-client/jcyl/tkMain?actionCode=setLocale&dvRegLocale=es_ES

Kolbye, A. 2001. Alternative Health International. Health and safety aspects of the use of mechanically deboned meat (MDM). EUA. 8 p.

NEOGEN. 2001. News from NEOGEN. EUA. Vol 5. 3 p.

OEA, GTZ (Agencia Alemana de Cooperación GTZ Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit y la OEA Oficina de Ciencia y Tecnología de la Organización de los Estados Americanos). 2003. Clasificación de Embutidos (en línea). Colombia. Consultado el 15 de mayo de 2004. Disponible en: http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/EMBUTIDOS/cap25.htm

Payés, A. 1998. Estudio preliminar sobre calidad química y microbiológica de chorizo crudo y mortadela en mercados de Tegucigalpa. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 32p.

Prändl, O.; Fischer, A.; Schmidhofer, T. y Sinell, H. 1994. Tecnología e higiene de la carne. Trad. Jaime Esaín Escobar; Oscar Dignoes Torres-Quevedo e Isabel Cambero. Zaragoza, España. Edit. Acibia, S.A. 854 p.

Rangel, L. 2002. Estudios de SCIELO en Calidad nutricional y aceptabilidad de un producto formulado con carne de pollo deshuesada mecánicamente. (en línea). Venezuela. Consultado el 25 de abril de 2004. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222002000300013&lng=es&nrm=iso

SAS Institute INC.1998. SAS/STAT. Carry NC. EUA.

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. 1999. Normas microbiológicas de alimentos. Honduras. 30p.

Vaca, F. 2001. Estudio sobre la utilización de carne de pollo mecánicamente deshuesada para la elaboración de un producto cárnico procesado. Tesis Ing. Agr. Honduras, Zamorano. 1 p.

Valdivieso, S. 1998. Evaluación tecnológica y sensorial de formulaciones de costo mínimo para Frankfurter y Mortadela. Tesis Ing. Agr. Honduras, Zamorano. 41 p.

Watts, B.M; Ylimaki, G. y Jeffery, L.; Elias, L. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de los alimentos. Ottawa, CA. Ed. Centro internacional de investigaciones para el desarrollo. 170 p.

Weiner, P. 2004. Use of turkey and chicken raw materials in meat processing (entrevista). San Pedro Sula, Hn, I Seminario de carnes de aves de exportación.

8. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta utilizada en la prueba de aceptabilidad de los consumidores

Prueba de Aceptabilidad

Nombre: _____
Código: _____
Fecha: _____
Producto: _____

Instrucciones

Por favor responda a las preguntas que a continuación se le presentan llenando el círculo que más refleje sus opiniones acerca del producto.

¿Qué opina acerca del **sabor** del producto con el código?

479	138	247	395
Muy agradable ☐	Muy agradable ☐	Muy agradable ☐	Muy agradable ☐
Moderadamente Agradable ☐	Moderadamente Agradable ☐	Moderadamente Agradable ☐	Moderadamente Agradable ☐
Un poco agradable ☐	Un poco agradable ☐	Un poco agradable ☐	Un poco agradable ☐
Ni me gusta Ni me desagrada ☐	Ni me gusta Ni me desagrada ☐	Ni me gusta Ni me desagrada ☐	Ni me gusta Ni me desagrada ☐
Un poco Desagradable ☐	Un poco Desagradable ☐	Un poco Desagradable ☐	Un poco Desagradable ☐
Moderadamente Desagradable ☐	Moderadamente Desagradable ☐	Moderadamente Desagradable ☐	Moderadamente Desagradable ☐
Muy desagradable ☐	Muy desagradable ☐	Muy desagradable ☐	Muy desagradable ☐

¿Qué opina acerca de la **textura** del producto con el código?

479	138	247	395
Muy agradable ☐	Muy agradable ☐	Muy agradable ☐	Muy agradable ☐
Moderadamente Agradable ☐	Moderadamente Agradable ☐	Moderadamente Agradable ☐	Moderadamente Agradable ☐
Un poco agradable ☐	Un poco agradable ☐	Un poco agradable ☐	Un poco agradable ☐
Ni me gusta Ni me desagrada ☐	Ni me gusta Ni me desagrada ☐	Ni me gusta Ni me desagrada ☐	Ni me gusta Ni me desagrada ☐
Un poco Desagradable ☐	Un poco Desagradable ☐	Un poco Desagradable ☐	Un poco Desagradable ☐
Moderadamente Desagradable ☐	Moderadamente Desagradable ☐	Moderadamente Desagradable ☐	Moderadamente Desagradable ☐
Muy desagradable ☐	Muy desagradable ☐	Muy desagradable ☐	Muy desagradable ☐

¿Qué opina acerca del **color** del producto con el código?

479	138	247	395
Muy agradable ☐	Muy agradable ☐	Muy agradable ☐	Muy agradable ☐
Moderadamente Agradable ☐	Moderadamente Agradable ☐	Moderadamente Agradable ☐	Moderadamente Agradable ☐
Un poco agradable ☐	Un poco agradable ☐	Un poco agradable ☐	Un poco agradable ☐
Ni me gusta Ni me desagrada ☐	Ni me gusta Ni me desagrada ☐	Ni me gusta Ni me desagrada ☐	Ni me gusta Ni me desagrada ☐
Un poco Desagradable ☐	Un poco Desagradable ☐	Un poco Desagradable ☐	Un poco Desagradable ☐
Moderadamente Desagradable ☐	Moderadamente Desagradable ☐	Moderadamente Desagradable ☐	Moderadamente Desagradable ☐
Muy desagradable ☐	Muy desagradable ☐	Muy desagradable ☐	Muy desagradable ☐

Anexo 2. Encuesta utilizada en la prueba de preferencia de los consumidores

Prueba de Preferencia

Nombre: _____
Código: _____
Fecha: _____
Producto: _____

Instrucciones

Por favor pruebe primero el producto con el código **479**. A continuación pruebe el producto con el código **138**. Continúe con el producto con código **247**. Por último pruebe el producto con código **395**. Ahora que ha probado todos los productos, cuál prefiere?
Por favor **escoja uno**.

Código 479. ____

Código 138. ____

Código 247. ____

Código 395. ____

Comentarios :

Anexo 2. Encuesta utilizada en la prueba de simple diferencia de los consumidores

Prueba de Simple diferencia**Nombre:** _____**Código:** _____**Fecha:** _____**Producto:** _____**Instrucciones**

1. Pruebe las muestras desde la izquierda a la derecha.
2. Determine si las muestras son las mismas / idénticas o diferentes.
3. Marque sus respuestas en el espacio en blanco.

☐ Los productos son los mismos	395	con	479
☐ Los productos son diferentes			

Comentarios:

☐ Los productos son los mismos	395	con	138
☐ Los productos son diferentes			

Comentarios:

☐ Los productos son los mismos	395	con	247
☐ Los productos son diferentes			

Comentarios:

☐ Los productos son los mismos	138	con	247
☐ Los productos son diferentes			

Comentarios:

_____	Los productos son los mismos	138	con	479
_____	Los productos son diferentes			

Comentarios:

_____	Los productos son los mismos	479	con	247
_____	Los productos son diferentes			

Comentarios:
