

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Desarrollo de un prototipo de salami para la Planta de Cárnicos de la Zamoempresa de Lácteos y Cárnicos de Zamorano

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria en el Grado Académico de
Licenciatura.

Presentado por:

Ana Marjorie Cabezas Bernal

Honduras
Diciembre, 2003

RESUMEN

Cabezas, Ana. 2003. Desarrollo de un prototipo de salami para la planta de Cárnicos de la Zamoempresa de Lácteos y Cárnicos de Zamorano. Trabajo de graduación del programa de Ingeniería Agroindustrial. Valle del Yeguaré, Honduras. 28p.

El salami es un producto cárnico originario de Hungría y el norte de Italia. Se define como una mezcla de carne picada, grasa, sal, agentes del curado, azúcar, especias y otros aditivos, que es introducida en tripas naturales o artificiales y sometida a un proceso de fermentación, seguida de una fase de madurado. El producto final se almacena normalmente sin refrigeración y se consume sin tratamiento técnico. El objetivo del estudio fue desarrollar un prototipo de salami para la planta de cárnicos de la Zamoempresa de Lácteos y Cárnicos de Zamorano, que cumpliera con los parámetros de actividad de agua, pH y porcentaje de humedad establecidos para la identidad del producto y se encontrara dentro de los límites de microorganismos indicadores. Se hicieron cuatro formulaciones con dos porcentajes diferentes de carne de cerdo y res, maltodextrina y sal. Se hizo una prueba exploratoria para elegir las formulaciones más aceptadas. El análisis de los resultados se hizo con la ayuda del programa estadístico SAS, mediante un análisis de varianza (ANDEV A) con separación múltiple de medias Student-Newman-Keuls (SNK) y una diferencia mínima del 5%. Las formulaciones que tuvieron igual grado de aceptación en la prueba exploratoria fueron aquellas que contenían la mezcla de res y cerdo con mayor contenido de maltodextrina y sal y el que tenía sólo cerdo con bajo contenido de maltodextrina y sal. Los análisis de pH, actividad de agua y porcentaje de humedad demostraron que los productos obtenidos de todas las formulaciones se encontraron dentro de los parámetros de salami. Todas las formulaciones cumplieron con los límites establecidos para coliformes totales y *E. coli*.

Palabras claves: Fermentación, maduración, maltodextrina, salami.

CONTENIDO

Portadilla.....	1
Autoría	11
Página de firmas.....	111
Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos.....	V
Agradecimientos a patrocinadores.....	VI
Resumen.....	V11
Contenido.....	V111
Índice de Cuadros.....	X
Índice de Figuras.....	XI
Índice de Anexos.....	X1
1. INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES.	1
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1. OBJETIVOS	2
2. Objetivo general.....	2
1. Objetivos específicos.....	2
3	
2.3.1 REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.3.2 DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	3
2.1.1 Extensión de línea.....	3
2.2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO..	3
2.3. PROCESAMIENTO.....	4
2.4. CONSERVACIÓN DE LA CARNE.....	5
2.5. FUNCIONALIDAD DE INGREDIENTES.....	6
2.5.1 Carne.....	6
2.5.2 Aditivos	7
2.5.2.1 Nitritos	7
2.5.2.2 Sal común (NaCl).....	7
2.5.2.3 Azúcares.....	7
2.5.2.4 Vino.....	8
2.5.2.5 Humo de madera.....	8
2.5.2.6 Especias y otros condimentos	9
2.5.2.7 Eritorbato de sodio.....	9

IX

2.6	MICROBIOLOGÍA DE EMBUTIDOS FERMENTADOS.....	9
2.6.1	Coliformes.....	10
2.6.2	Coliformes fecales.....	11
2.6.3	<i>Echerichia coli</i>	11
2.6.4	<i>Salmonella</i>	11
2.7	ANÁLISIS SENSORIAL.....	11
2.7.1	Pruebas de preferencia.....	11
2.7.2	Pruebas hedónicas.....	
3.	MATERIALES y MÉTODOS.....	13
3.1	UBICACIÓN.....	13
3.2	MATERIALES.....	13
3.2.1	Materias primas.....	13
3.2.2	Equipo y suministros.....	14
3.2.3	Metodología para la elaboración de un prototipo de salami.....	14
3.2.4	Definición de la formulación.....	15
3.2.5	Análisis físicos y químicos del producto.....	15
3.2.6	Análisis microbiológicos (recuento de UFC/g).....	15
3.2.6.1	Recuento de <i>E. coli</i> y coliformes totales.....	15
3.2.7	Pruebas de preferencia.....	15
3.2.8	Selección de formulaciones.....	
4.	RESULTADOS y DISCUSIÓN.....	16
4.1	PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE SALAMI.....	16
4.1.1	Preparación de la materia prima..	16
4.1.2	Embutido y amarrado.....	16
4.1.3	Ahumado.....	16
4.1.4	Fermentado y madurado del producto.....	16
4.2	PARÁMETROS QUÍMICOS y FÍSICOS DEL PRODUCTO.....	17
4.3	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	18
4.3.1	Cómputo de coliformes totales	18
4.3.2	Cómputo de <i>E. coli</i>	19
4.4	ANÁLISIS SENSORIAL	19
5.	CONCLUSIONES.....	21
6.	RECOMENDACIONES.....	22
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	23
8.	ANEXOS.....	26

INTRODUCCION

GENERALIDADES

Se denomina carne a todo tejido animal que es utilizado para el consumo del público o sino también por sus características sensoriales, tales como: color, sabor, textura, y dureza. Según la última pirámide nutricional para adultos, diariamente se deben consumir de 2 a 3 porciones de carne de 2.5 a 3 onzas cada una, llevar una dieta balanceada (USDA, 2000).

Debido al alto precio de la carne y las necesidades de los consumidores, la industria se ha visto obligada a crear nuevos productos, para obtener mayores ganancias y satisfacer las demandas de los diferentes segmentos de mercado. Según Salgado (2001), el consumo de la carne incrementa a medida que aumenta el poder adquisitivo y bienestar social. En Centro América, se tiene por tradición el consumo de productos cárnicos, el cual puede llegar a un 30 o 40% del total de la carne que se consume en la región (CITA, 2001). En el caso de Honduras, según estudios estadísticos realizados por el Banco Central de Reserva de Honduras, en 1999 las familias hondureñas residentes en las zonas urbanas, utilizaron el 9.7% de los gastos en alimentos al consumo de productos cárnicos (Honduras Revista Internacional, 2002).

El salami es un producto cárnico originario de Hungría y el norte de Italia, se caracteriza por ser un producto crudo fermentado y madurado (MONTEVERDE, 1998). Asimismo, se puede definir como una mezcla de carne picada, grasa, sal, agentes del curado, azúcar, especias y otros aditivos, que es introducida en las tripas naturales o artificiales y sometida a un proceso de fermentación, seguida de una fase de madurado (Lesur, 1999). El producto final se almacena normalmente sin refrigeración y se consume sin formulación térmica.

El objetivo de la conservación de la carne es evitar la putrefacción de los productos alimenticios, visto desde un punto de vista industrial la conservación incluye otros aspectos como la inhibición o prevención de una alteración del sabor, aroma, textura, aspecto exterior, entre otros aspectos que caracterizan la calidad del producto. Procesos como la fermentación, combinado con otros procesos como la deshidratación en productos cárnicos, además de preservar, proveen aroma, sabor y textura característica, lo cual le proporciona mayor valor agregado al producto.

Dentro de los aspectos positivos que representa la realización de dicho estudio, está el tener una referencia para el procesamiento de salami. Asimismo, contribuye al fortalecimiento del "Aprender Haciendo" y como material de consulta para personas interesadas en el área.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El estudio de los alimentos bioconservados es de gran interés desde diversos enfoques: en lo que respecta a condiciones de fermentación-maduración de los productos, así como en el seguimiento y el desarrollo de las características sensoriales, relativas al color, sabor, textura, apariencia y aroma del producto.

En la Planta de Cárnicos de la Zamoempresa de Lácteos y Cárnicos (ZELACA), no existe dicha línea de procesamiento, asimismo, se cuenta con poca información acerca de los procesos de producción de dicha línea.

Para llevar a cabo la investigación en el área de productos madurados cárnicos, se tomó como objeto de estudio el desarrollo de un tipo de salami, dentro de la gran variedad de productos fermentados y madurados.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un prototipo de salami para la planta de procesamiento de productos cárnicos de la Zamoempresa de Lácteos y Cárnicos de Zamorano.

1.3.2 Objetivos específicos

- Desarrollar una formulación de salami, que cumpla con los parámetros de actividad de agua, pH y porcentaje de humedad establecidos para la identidad del producto.
- Establecer un procedimiento para la elaboración de salami en la Planta de Cárnicos de la Zamoempresa de Lácteos y Cárnicos.
- Identificar diferencias de color, sabor y textura, con un análisis sensorial exploratorio entre las diferentes formulaciones.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Según Fuller (1994), un nuevo producto es aquel que no ha sido manufacturado antes dentro de un mercado o aquel que posee una nueva presentación en un mercado nuevo para la compañía. Dentro de las categorías de nuevos productos se tienen: extensiones de línea, reposicionamiento de un producto ya existente, nueva forma, reformulación o nuevo empaque de un producto ya existente, innovación o valor agregado a productos nunca antes vistos. Una importancia relevante del desarrollo de nuevos productos, es que contribuye al crecimiento y rentabilidad de las empresas (García, 2003).

2.1.1 Extensión de línea

Las extensiones de línea son el mecanismo de más bajo costo y riesgo para ofrecer productos nuevos, y se lleva a cabo cuando una compañía introduce artículos adicionales dentro de una línea específica de productos bajo el mismo nombre de marca, o una variante de una línea de productos, como variedades de una familia de productos (Kotler y Armstrong, 2001).

2.2 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Los productos cárnicos se pueden clasificar de acuerdo a los métodos de conservación, así como los tipos de ingredientes utilizados dentro de su formulación. El salami se clasifica dentro del grupo de los embutidos de tipo crudo o madurado, los cuales se caracterizan por haber sufrido un proceso de fermentación y maduración, tal como se detalla en el cuadro 1.

Según Lesur (1999), el salami se puede definir como un producto procesado, crudo, embutido, elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido, ahumado o no y sometido a proceso de maduración; puede ser fabricado con carne de res, carne cerdo o una mezcla de ambas. Según el CITA (2001), el salami, es un producto de media y larga duración, elaborado de la mezcla de carne magra y tocino de cerdo picado o en trocitos adicionado de especias y condimentos. El embutido se somete a la desecación, la maduración y eventualmente el ahumado.

Cuadro 1. Clasificación de productos cárnicos.

Categorías	Tipos
Embutidos	<ul style="list-style-type: none"> • Crudos <ul style="list-style-type: none"> ○ Blandos: Poseen gran contenido de grasa y requieren de cocción antes de consumirse ej.: Chorizo crudo. ○ Crudos duros o maduros Se caracterizan por haber tenido un proceso de auto fermentación y maduración, y no requieren de cocción previa a su consumo, ej.: Salami. • Cocidos Poseen cierta cantidad de agua agregada y reciben tratamiento térmico que les provee características específicas como jugosidad y esponjosidad. ej.: Salchichas y jamón cocido

Fuente: PICA VAL (2003).

Según García (2002), los embutidos se pueden clasificar en:

- Secos: Son aquellos que han sido sometidos a temperaturas menores de 27°C, con períodos de secado entre 10 Y 120 días y que se caracterizan por tener una humedad entre 25 y 35%. Ej.: "pepperoni", "genova" y "salami".
- Semi - secos: Son aquellos que han sido sometidos a temperaturas entre 43 y 66°C, con períodos de secado entre 0 y 9 días y poseen una humedad de 50%. Ej.: "summer sausage", "cervelat" y "thruinger".

2.3 PROCESAMIENTO

La elaboración de salami parte de una materia prima cármica, la cual se tritura, mezcla y embute en tripas artificiales o naturales, posteriormente se sigue una fase de fermentación y maduración.

La fermentación es un proceso en el cual las bacterias fermentan los azúcares en el producto produciendo ácido láctico. Según García (2002), la inoculación de microorganismos fermentadores se puede llevar a cabo de tres formas:

- Inoculación tradicional: Depende de la contaminación oportunista proveniente de los ingredientes, equipo, condimentos y empleados.
- Inoculación inversa: Es cuando se añade de un 5 a un 10% de masa cármica de una tanda anterior a una nueva mezcla.

- Cultivos iniciadores: Es cuando se aplica una dosis masiva de bacterias ácido lácticas a la mezcla para salami.

Según Knipe (2002), el proceso de maduración consiste en una pérdida consistente y controlada de humedad a la que se le denomina merma, la cual está dentro de un rango del 35% del peso inicial.

2.4 CONSERVACIÓN DE LA CARNE

Según Prandl *et al.* (1994), el objetivo de la conservación de la carne es controlar las causas internas y externas de deterioro, o condiciones mínimas necesarias para reducirlos.

Según Salgado (2001), dentro de los procedimientos de destrucción parcial o inhibición de metabolismo y proliferación en carnes están:

- Destrucción parcial de los microorganismos mediante la acción de nitritos. · Discriminación microbiana.
- Acción de los diferentes compuestos del humo.
- Bajas temperaturas.
- Mecanismos de deshidratación.
- Disminución de la actividad de agua.

Para que un producto pueda ser considerado salami debe cumplir con ciertos parámetros de pH, pérdida de humedad y actividad de agua característicos para este tipo de producto. Dichos rangos se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Parámetros químicos y físicos para salami.

Parámetros	Embutidos fermentados madurados
Pérdida de humedad	25 – 50%
Actividad de agua (a_w)	0.88 – 0.91
PH	4.6 – 5.3

Fuente: ICMSF (2000).

Según FAIUNNE (2003), el salami que tenga alguna de las características que se detallan a continuación, no será apto para el consumo:

- Cuando la superficie fuera húmeda, pegajosa o resumiere líquido.
- Cuando a la palpación se verifiquen zonas flácidas o de consistencia anormal. Cuando hubiere indicios de fermentación pútrida.
- Cuando la mezcla o masa presente colores anormales.
- Cuando se compruebe rancidez de las grasas.

- Cuando la envoltura de los embutidos se hallara perforada por parásitos.
- Cuando se verificara la existencia de gérmenes patógenos.

2.5 FUNCIONALIDAD DE INGREDIENTES

2.5.1 Carne

Conforma el ingrediente principal de los embutidos, suele ser 'de cerdo y/o vacuno. Debido a su elevado contenido hídrico, es rica en productos nitrogenados de complejidad diversa y en minerales, lo que la convierten en un medio de cultivo ideal para numerosos microorganismos. Contiene además algunos carbohidratos susceptibles a la fermentación (glucógeno) y un pH favorable al desarrollo de numerosos gérmenes.

Dentro de la clasificación de carnes utilizada por la ZELACA, la carne de res y cerdo se clasifica de acuerdo al porcentaje de grasa, el cual se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. Clasificación de las carnes de La Zamoempresa de Lácteos y Cárnicos.

Tipo de carne	%de grasa	Tipo de carne	%de grasa
Res extra 1	4	Cerdo extra1	4
Res 1	15	Cerdo 1	15
Res 2	50	Cerdo 2	50
Res 3	94	Cerdo 3	90

Según FALUNNE (2003), la carne debe de tener valores de actividad de agua entre 0,97 y 0,99 con un rango de 5,8 a 6.0 de pH, ya que si este es elevado es posible que no se lleve a cabo un buen aumento de la acidez, favoreciendo el crecimiento de bacterias de la descomposición. Es necesario que se encuentre en un estado de post-rigor mortis (3 a 14 días a 0°C) lo que permitirá a la estructura proteica ya destrabada liberar mejor el agua cuando se lleve a cabo el secado. Se recomienda que para el proceso de elaboración de salami la carne debe estar congelada para no promover la multiplicación de microorganismos.

La grasa es un componente esencial dentro de los embutidos fermentados, ya que aporta características que influyen en la calidad sensorial del producto. se agrega como ingrediente en forma de grasa dorzal o cerdo 3 en estado de congelación. La selección de las grasas es de suma relevancia ya que si es muy blanda acelera el proceso de enranciamiento, lo que altera el sabor y el color, además de que provee menor capacidad de conservación, debido a la gran cantidad de ácidos grasos insaturados (AICE, 2002).

2.5.2 Aditivos

Los aditivos y auxiliares de la fabricación son necesarios, debido a su papel en el mejoramiento o modificación de las características sensoriales y en la estabilización de los productos.

2.5.2.1 Nitritos. Uno de los efectos más importantes es la formación del color rosado característico, lo cual consiste en la adición de óxido nitroso a la mioglobina (proteína miofibrilar de la carne) dando lugar a la formación de un compuesto de color rosado llamado nitrosomioglobina.

Según Multon (2000), el nitrito tiene un efecto bacteriostático, especialmente ante microorganismos como *Enterobacteriaceae*, *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus aureus*, asimismo, tiene poca acción sobre los gérmenes lácticos, por lo que pueden multiplicarse y acidificar el medio en su presencia. Dicha acción inhibitoria depende básicamente del valor de pH del medio, ya que cuanto más bajo sea el pH, mayor será el efecto inhibitorio del nitrito y viceversa.

2.5.2.2 Sal común (NaCl). Según Luck y Jager (1995), la sal, además de ejercer un efecto potenciador del sabor, juega un papel microbicida a bajas concentraciones (1-3%), ya que reduce la actividad de agua lo suficiente como para impedir el crecimiento de muchas bacterias importantes en procesos de putrefacción.

Según García (2002), la cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos, varía de acuerdo a los siguientes parámetros: <2% provee olores y texturas suaves, de 2 a 3.5% es para un producto aceptable y >3.5% provee un crecimiento lento o muerte de los microorganismos en el producto.

2.5.2.3 Azúcares. Los azúcares, aparte de dar sabor, sirven como material energético para las bacterias. Deben su acción conservadora a su capacidad de retener agua que no puede ser utilizada por los microorganismos, así como su efecto osmótico. Se emplea principalmente la sacarosa, pero puede sustituirse por maltodextrina, si se lleva a cabo un curado más corto, asimismo, esta influye en la promoción y estabilización del color, mejora la textura de la carne y reduce el impacto de la sal en el producto (Frazier y Westhoff, 1978).

Según FAIUNNE (2003), el pH se puede regular modificando cualitativa y cuantitativamente la adición de azúcar y el aroma de los productos secos madurados se ve influenciado por los ácidos que -generan la fermentación de esta.

2.5.2.4 Vino. Además de proveer sabor, el etanol que se encuentra en el vino, es un agente coagulante y desnaturalizante de las proteínas. Según Frazier y Westhoff (1978), es más germicida a concentraciones entre 70 y 95%.

2.5.2.5 Humo de madera. El ahumado es el medio más antiguo de conservación de la carne, es un sistema complejo constituido por una fase continua de vapor y una fase discontinua de gotitas líquidas cargadas eléctricamente.

El humo contiene hasta un millar de compuestos, de los cuales solamente alrededor de un tercio han sido identificados. La composición es extremadamente variable y depende, entre otros factores, de la naturaleza de la madera y de las condiciones de la combustión (Frazier y Westhoff, 1978).

Según Multon (2000), el responsable del aroma del ahumado es la lignina, en particular los fenoles y ésteres fenólicos, tal y como se muestra en el cuadro 4, además contribuye en el color, brillantez e inhibición del crecimiento microbiano en la funda, así como en el sabor y olor del producto.

Cuadro 4. Modo de acción del ahumado sobre la conservación, aroma, color y textura de la funda.

Modo de acción	Tipos de compuestos
Sobre la conversión:	Aldehídos (formaldehídos), o ácidos (acéticos, fórmico) y fenoles
a) Acción antimicrobiana	
b) Acción antioxidante	Fenoles, fenolaldehídos y ácidos
Sobre el aroma	Fenoles (guayacol, siringol), compuestos carbónicos
Sobre color	Compuestos carbónicos, fenolaldehídos
Sobre la textura de la funda	Aldehídos (formaldehído)

Fuente: Multon (2000).

El ahumado en frío, se lleva a cabo a temperaturas ambiente, con este tratamiento la flora mesófila es poco modificada. Se ha visto que en los productos ahumados existe la presencia de dos grandes grupos de gérmenes, micrococcus y bacterias ácido lácticas, cuya multiplicación es benéfica y está favorecida por la fase de secado, asimismo, el ahumado inicial retarda el crecimiento de mohos hasta que la aw es baja (ICMSF, 2000).

2.5.2.6 Especies y otros condimentos. La adición de determinados condimentos y especias da lugar a características distintivas entre los embutidos curados entre sí. Normalmente no se añade más del 1% de especias, por lo cual carece de acción bacteriostática, pero pueden cooperar con otros compuestos en la prevención del crecimiento microbiano. Ejemplo de ello es el ajo, que puede ser bacteriostático o germicida, asimismo posee ciertas propiedades antioxidantes, similar a la pimienta negra (Multon, 2000).

2.5.2.7 Eritorbato de sodio. Según McKeith (1998), el eritorbato de sodio es un compuesto que contribuye en la aceleración del curado, ya que se caracteriza por ser un agente de reducción. Posee acción antioxidante de las grasas por lo que previene el enranciamiento de estas.

2.6 MICROBIOLOGÍA DE EMBUTIDOS FERMENTADOS

Durante el proceso de maduración, los microorganismos, seleccionados para la fermentación del embutido, deben ser capaces de desarrollarse en el mismo y de dirigir de manera favorable la fermentación. La fase inicial de elaboración de estos productos implica un proceso simultáneo de curado y una fermentación, en la que tiene lugar la multiplicación de las bacterias lácticas de la carne, acompañado por una disminución de bacterias Gram negativas.

La importancia de los gérmenes lácticos, radica principalmente en su papel antagónico con el desarrollo de los estafilococos, la cual es más trascendente a altas temperaturas. La multiplicación de *Staphylococcus aureus* puede limitarse manteniendo la carne en refrigeración durante la fermentación.

En función de la naturaleza de los microorganismos, a partir de los azúcares se obtienen diferentes metabolitos. La glucosa llega a piruvato y si se tienen gérmenes lácticos verdaderos u homofermentativos que no producen anhídrido carbónico, ni vapor de agua, ni ácido acético, ese piruvato se transforma en ácido láctico. El piruvato, también puede ser utilizado por los clostridios, al principio de la fermentación, cuando el producto aún está húmedo, para producir ácido fórmico, butanodiol y etanol (F AIUNNE, 2003).

Durante el secado se seleccionan microorganismos que no tienen grandes exigencias en lo que respecta a la cantidad de oxígeno, por lo que existe una flora dominante láctica y otra de micrococos o estafilococos no patógenos.

En el proceso de maduración, se desarrollan mohos en la superficie del embutido; la actividad catalítica de los micélicos blancos pueden actuar como antioxidante natural previniendo la rancidez del producto.

Para que un producto sea apto para el consumo debe estar entre ciertos límites de poblaciones microbianas, los cuales son establecidos por instituciones gubernamentales,

como en los Estados Unidos, o Instituciones de comercio, en el caso de Europa. Los parámetros microbiológicos que se toman como referencia para la producción de salami en Honduras, son los establecidos por el Ministerio de Salud pública (cuadro 5).

Cuadro 5. Parámetros microbiológicos para salami.

Microorganismos	UFC / g	Referencia
Coliformes totales	100	Norma ICAITI
<i>Echerichia coli</i>	10	Norma FAO
<i>Staphylococcus</i>	100	Norma FAO
<i>Salmonella</i>	Negativo	Norma FAO
<i>Clostridium prfungens</i>	Negativo	Norma FAO

Fuente: SENASA (1999).

Al no disponer de las facilidades y capacidades técnicas precisas para realizar pruebas microbiológicas en los alimentos de acuerdo a los parámetros preestablecidos, se puede optar por detectar grupos o especies de microorganismos, cuyo recuento se realiza con facilidad y su presencia indica exposiciones del producto a condiciones que pudieran haber introducido organismos peligrosos y/o permitido la multiplicación de especies infecciosas o toxicogénicas. A estos grupos o especies de microorganismos se denominan "indicadores", los cuales cumplen con ciertos requisitos como: estar presente y ser detectables en todos los alimentos, su crecimiento y recuento deberá mostrar una correlación alta y negativa con la calidad del producto, ser fácil de detectar y cuantificar, ser claramente distinguible de otros microorganismos y su crecimiento no afectará adversamente al resto de componentes de la flora del alimento (Castillo y Yanyachi, 2~02). En el cuadro 6 se detallan los límites microbiológicos para dichos microorganismos.

Cuadro 6. Parámetros de microorganismos indicadores.

microorganismos	UfC /g
Coliformes totales	1×10^3
<i>Echerichia coli</i>	1×10^2

Fuente: Teuben y Barrientos (2002).

2.6.1 Coliformes

Los coliformes son bacilos Gram negativos, no esporulados, oxidasa negativa, aerobios o anaerobios facultativos, capaces de multiplicarse en presencia de sales biliares, son capaces de fermentar la lactosa, con producción de ácido y de gas en 48 horas, a una

temperatura de 35 a 37°C. Por sí mismos, no indican un peligro inmediato para la salud, pero como se desarrollan fácilmente la mayoría de los alimentos y son relativamente sensibles al calentamiento, su presencia señala que los alimentos han sido manipulados en malas condiciones de higiene en el curso o después de su elaboración (Teuben y Barrientos, 2002).

2.6.2 Coliformes fecales

Son aquellos microorganismos coliformes capaces de crecer y fermentar la lactosa a temperaturas de 44 - 45.5 °C. Es natural suponer que su presencia en los alimentos indica reciente contaminación con heces (Teuben y Barrientos, 2002).

2.6.3 *Echerichia coli*

Se considera que forma parte de la flora normal del intestino del hombre y de animales. La temperatura óptima de crecimiento es de 37°C, pero existe multiplicación entre 10 Y 40°C. Crece a niveles de pH entre 4 y 8.5 (Frazier y Westhoff, 1978).

2.6.4 *Salmonella*

El consumo de células vivas de este género produce la "Salmonelosis", una infección bacteriana de origen alimentario. Son bacilos Gram.-negativos, no esporulados, que fermentan la glucosa casi siempre con formación de gas, pero no la lactosa ni la sacarosa. Dicho microorganismo crece a una temperatura óptima de 37°C, dentro de un rango de pH entre 4.1 y 9.0, aunque crece mejor en alimentos poco ácidos y a niveles de aw de 0.93 a 0.95. La contaminación de dicho microorganismo radica en los animales y en el hombre.: Su crecimiento puede ser inhibido debido a bajas temperaturas durante el procesamiento (14 - 16°C) Y baja aw «0,88) dentro del producto (Castillo y Yanyachi , 2003).

2.7 ANÁLISIS SENSORIAL

Es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto (Coste, 2002).

La identificación y medición de las propiedades sensoriales es esencial para el desarrollo de nuevos productos alimentarios, reformulaciones 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 las normas de calidad.

Las pruebas orientadas al consumidor, incluyen las pruebas de preferencia, pruebas de aceptabilidad y pruebas hedónicas (grado en que gusta un producto) y se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados. Se utilizan para obtener información acerca de los gustos, aversiones, preferencias y requisitos de aceptabilidad del consumidor (Watts *et al.*, 1992).

2.7.1 Pruebas de preferencia

Dichas pruebas permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia. Las muestras se presentan simultáneamente en el orden seleccionado para cada panelista, de manera que los panelistas puedan evaluar las muestras de izquierda a derecha (Watts *et al.*, 1992).

2.7.2 Pruebas hedónicas

Según Watts *et al.* (1992), las pruebas hedónicas se emplean para medir cuanto agrada o desagrade un producto. Por estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", pasando por "no me gusta ni me disgusta", hasta "me disgusta muchísimo". Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

La elaboración del salami se realizó en la Planta de Procesamiento de Productos Cárnicos, de ZELACA, asimismo se hizo uso de un cuarto refrigerante ubicado en la planta de procesamiento de granos. En lo que respecta a los análisis físicos, químicos y microbiológicos se llevaron a cabo en el Centro de Evaluación de Alimentos. El análisis sensorial del producto final, se realizó en las instalaciones de la Escuela Agrícola Panamericana.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Materias primas

- . Carne de res
- . Carne de cerdo
- . Grasa dorsal de cerdo
- . Maltodextrina
- . Aditivos
- . Fundas de celulosa

- . Materiales para análisis microbiológico s

3.2.2 Equipo y suministros

- . Cortadora silenciosa
- . Embutidora
- . Ahumador
- . Congelador
- . Cámara fría
- . Termómetro ambiental
- . Materiales para análisis microbiológicos
- . Incubadora
- . Homogenizador de muestras
- . Autoclave

3.2.3 Metodología para la elaboración de un prototipo de salami

Según la información recabada en la planta procesadora de embutidos K.REEF, se decidió llevar a cabo un proceso de inoculación tradicional. Para el crecimiento de la flora deseada se proporcionó anaerobiosis, control de la temperatura (15°C) y control de la humedad relativa (80%).

Para determinar el tiempo indicado para el cumplimiento de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, se tomaron las muestras limitantes en cuanto a pérdida de peso, contenido de maltodextrina y sal, asumiendo que si dichas muestras habían alcanzado las condiciones establecidas para este tipo de productos el resto de las muestras estarían también dentro de los rangos.

3.2.4 Definición de la formulación

Con la finalidad de determinar la mejor formulación con base a características de sabor, color, textura y aceptación general, se utilizaron cuatro formulaciones, que incluyen como variables dos porcentajes diferentes de carne de res y cerdo, maltodextrina y sal, manteniéndose constantes los demás ingredientes, tal y como se puede observar en el cuadro 7.

Cuadro 7. Formulaciones tomadas en cuenta para la determinación de un prototipo de salami.

Ingredientes	Fórmulas			
	A1	A2	BI	B2
Carne de cerdo				
Carne de res	75.00	75.00	37.50	37.50
Grasa dorsal	0.00	0.00	37.50	37.50
Sal	25.00	25.00	25.00	25.00
Sal de nitro	2.15	2.55	2.15	2.55
Maltodextrina	0.20	0.20	0.20	0.20
Pimienta blanca molida	1.05	2.12	1.05	2.12
Pimienta negra quebrada	0.20	0.20	0.20	0.20
Nuez moscada	0.10	0.10	0.10	0.10
Ajo	0.20	0.20	0.20	0.20
Vino	0.37	0.37	0.37	0.37
Eritorbato de sodio	0.22	0.22	0.22	0.22
	0.19	0.19	0.19	0.19

3.2.5 Análisis físicos y químicos del producto

Dentro de los análisis físicos practicados a las diferentes formulación, tanto al inicio como al final del proceso, esta la determinación de la actividad de agua (a_w), por medio del aparato electrónico "Aqualab" e identificación del porcentaje de humedad del producto por medio de diferencias de peso después de haber sufrido un proceso de eliminación del agua en un horno a 105°C por 24 horas.

Al igual que los análisis físicos, el análisis químico fue practicado en cada una de las formulaciones al inicio y al [mal del proceso, el cual consistió en la determinación del nivel de pH por medio de un potenciómetro.

3.2.6 Análisis microbiológico s (recuento de UFC/g)

Los análisis microbiológicos s realizados a cada formulación fueron: recuento total de *Escherichia coli* y coliformes totales, por medio de placas Petrifilm TM con diluciones de 10-1 a 10-4 todas las pruebas se hicieron por triple repetición para mayor confiabilidad.

3.2.6.1 Recuento de *E. coli* y coliformes totales. Se tomaron 10 g de muestra de cada repetición a los 0 y 28 días después de embutir el producto. Cada muestra se colocó en una bolsa estéril y se homogenizó en 90 mL de agua peptonada. Posteriormente, se procedió a elaborar las diluciones en tubos de ensayo con 9 mL de agua peptonada, para realizar las diluciones consecutivas. Para efectuar el cultivo en las placas Petrifilm TM, se tomó un mL de la dilución deseada. Se procedió a la incubación a 32°C por 24 horas.

3.2.7 Pruebas de preferencia

Las pruebas de preferencia se realizaron con las cuatro formulaciones, con un panel no entrenado, conformado por 24 personas. Para la realización de las pruebas se entregó a los panelistas una muestra de cada formulación codificada con un número de tres dígitos escogidos al azar para eliminar el error de expectación. A partir de una escala hedónica de cinco puntos (5 = excelente, 4 = bueno, 3 = aceptable, 2 = malo, 1 = pésimo), en una hoja de evaluación, detallada en el anexo 2, se estudiaron las siguientes variables: Color, sabor, textura y evaluación general. Durante los análisis se controlaron factores que podrían ocasionar error como enjuague con agua entre prueba de muestras, así como la utilización de pan para neutralizar el sabor.

3.2.8 Selección de formulaciones

Los datos recabados en el análisis sensorial fueron evaluados con la ayuda del programa estadístico SAS, mediante un análisis de varianza (ANDEV A) con separación múltiple de medias Student-Newman-Keuls (SNK) y una diferencia mínima del 5%.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE SALAMI

Los diferentes pasos realizados para la elaboración de salami, se hicieron con base al flujo de proceso indicado en el anexo 1. La descripción de cada etapa se detalla a continuación.

4.1.1 Preparación de la materia prima

Para la elaboración de la pasta se utilizó carne congelada, con la finalidad de mantener la estabilidad microbiana en la materia prima, se cortó en cubos pequeños para facilitar el picado en la cortadora silenciosa hasta conseguir una consistencia pastosa; la mezcla de los ingredientes se realizó durante esta misma etapa agregando primero la sal, los nitritos y el eritorbato de sodio, después de mezclar dichos ingredientes con la carne, se agregó la maltodextrina disuelta en el vino y los demás condimentos.

4.1.2 Embutido y amarrado

El embutido del producto se hizo con la ayuda de una embutidora manual. Para llevar a cabo este proceso se remojaron las fundas de celulosa y el cordel de amarre en agua clorificada, para prevenir una posible contaminación. Durante el extraído, se cuidó de no dejar espacios con aire que pudiesen haber ocasionado problemas durante la maduración del producto, posteriormente, se amarró fuertemente con el hilo, para obtener un producto firme y consistente.

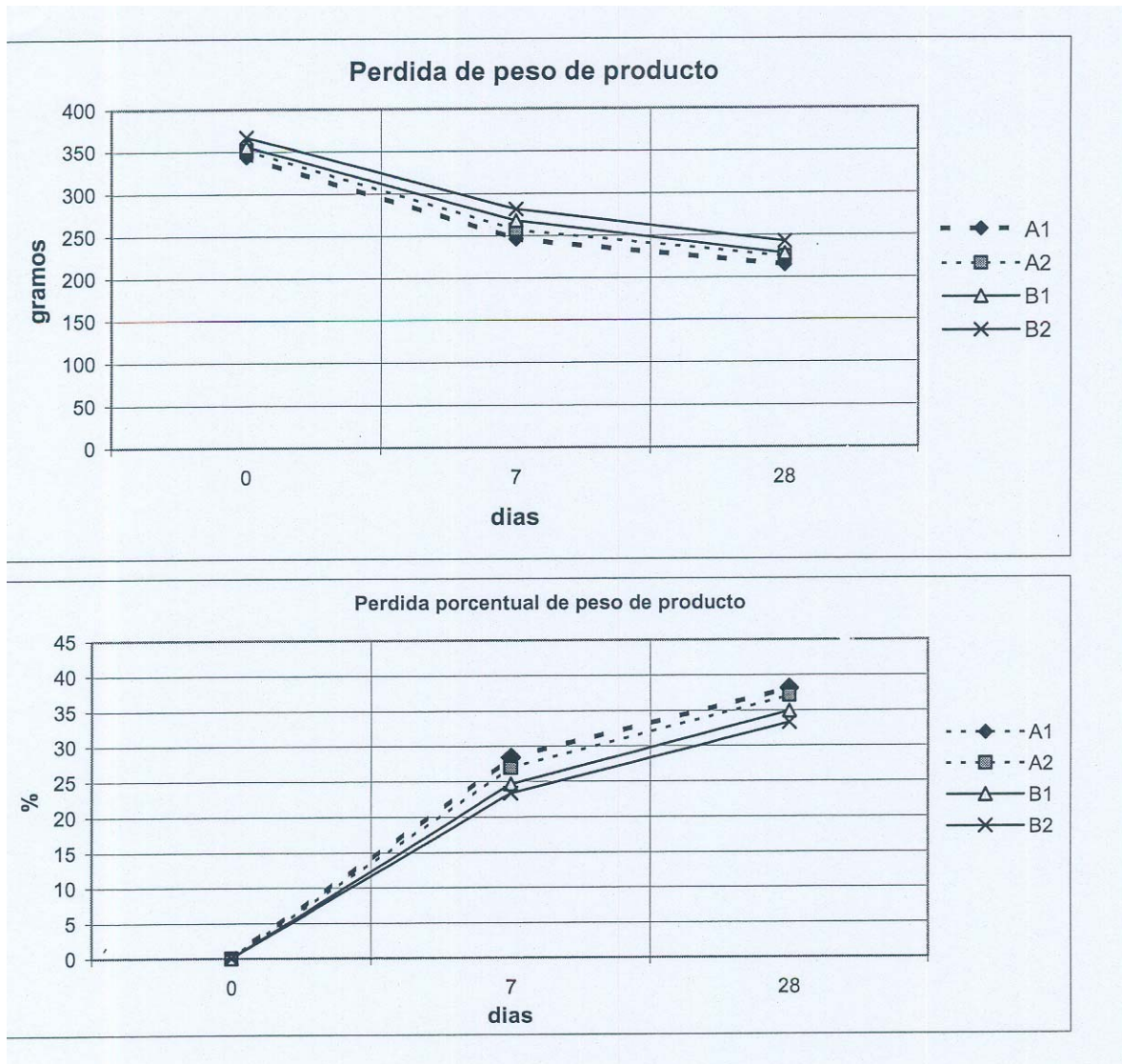
4.1.3 Ahumado

El salami se sometió a un proceso de ahumado en frío a 25°C durante una hora, consiguiendo un producto brillante y de color atractivo.

4.1.4 Fermentado y madurado del producto

Dicha fase se llevó a cabo en un cuarto frío a una temperatura de 15°C y una humedad relativa de 80%. El producto se fermentó y maduró durante 28 días, hasta alcanzar valores de pH, actividad de agua (aw) y porcentajes de humedad de acuerdo a los

Figura 1. Evolución de porcentaje de humedad y peso del producto durante el proceso de producción.



4.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

4.3.1 Cómputo de coliformes totales

Los resultados obtenidos en el análisis de coliformes totales a los 0 y 28 días de proceso, demostraron que el salami está dentro de los parámetros preestablecidos en el cuadro 6. En el cuadro 9 se observa que a los 28 días de proceso hubo una disminución de coliformes totales debido a que este tipo de microorganismos son inhibidos, principalmente, por las bacterias acidolácticas y por la acción del curado.

4.3.2 Cómputo de *E. coli*

Los resultados de las pruebas para *E. coli*, demostraron que no hubo presencia de dicho microorganismo en las diferentes formulaciones, ni al inicio ni al final del proceso (cuadro 9).

Cuadro 9. Conteo de *E. coli* y coliformes al inicio y al final del proceso.

Micro-organismos	Días de proceso							
	0 días				28 días			
	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2
<i>E. coli</i>	<1.0x10 ²	<1.0x10 ²	<1.0x10 ²	<1.0x10 ²	<1.0x10 ²	<1.0x10 ²	<1.0x10 ²	<1.0x10 ²
Coliformes totales	1.0x10 ³	1.0x10 ³	2.0x10 ³	2.0x10 ³	<1.0x10 ²	<1.0x10 ²	<1.0x10 ²	<1.0x10 ²

A1 = cerdo con bajo contenido de sal y maltodextrina A2 = cerdo con alto contenido de sal y maltodextrina

B1 = cerdo / res con bajo contenido de sal y maltodextrina

B2 = cerdo / res con alto contenido de sal y maltodextrina

4.4 ANÁLISIS SENSORIAL

En el cuadro 10 se muestran las diferencias numéricas y estadísticas entre cada formulación, con respecto a las variables evaluadas sensorialmente.

Dentro de la variable color, no se encontraron diferencias significativas entre las formulaciones de cerdo con bajo contenido de sal y maltodextrina y las formulaciones que contenían res, aunque en promedio, estas últimas fueron las que obtuvieron mayor puntaje. Esto era de esperarse ya que la carne de cerdo en la formulación A, proporcionaba un color más pálido debido al bajo contenido de mioglobina, en comparación de las formulaciones B que contenían carne de res.

En cuanto al sabor, la fórmula que contenía una mezcla de cerdo y res con mayor contenido de sal y maltodextrina fue la mejor calificada por los panelistas, aunque fue considerada estadísticamente igual a la fórmula que contenía cerdo con menor contenido de sal y maltodextrina. En 10 que respecta a textura las formulaciones A1 y B2 fueron las que obtuvieron mayor puntaje, asimismo se considera que no existen diferencias ($p > 0.05$) entre las dos.

En la evaluación general, las fórmulas A1 y B2 fueron las mejor calificadas, aunque no muestran diferencias significativas entre sí. Dichos resultados reflejan una contradicción en cuanto a las preferencias de los panelistas, debido a que en A1 el contenido de sal y maltodextrina es menor a diferencia de B2, dichos resultados se atribuyen a que se utilizó un panel no entrenado, lo que pudo ocasionar alta variabilidad en los resultados del análisis, por lo que no se puede establecer una tendencia clara con respecto a las

preferencias de los panelistas de acuerdo a los ingredientes que se variaron en las dos formulaciones.

Cuadro 10. Separación de medias para las variables evaluadas en el análisis exploratorio exploratorio.

FORMULA	COLOR	SABOR	TEXTURA	EVALUACIÓN GENERAL
A1	3.963	3.96b3	4.133	4.173
A2	3.2Sb	3.2lb	3.20b	3.3Sb
B1	4.0S3	3.42b	3.46b	3.42b
B2	4.133	4.213	4.0S3	4.213

A1 = cerdo con bajo contenido de sal y maltodextrina

A2 = cerdo con alto contenido de sal y maltodextrina

B 1 = cerdo / res con bajo contenido de sal y maltodextrina

B2 = cerdo / res con alto contenido de sal y maltodextrina

Números con letras iguales se consideran estadísticamente iguales.

5. CONCLUSIONES

- Los análisis de pH, actividad de agua y porcentaje de humedad demuestran que los productos obtenidos de todas las formulaciones se encuentran dentro de los parámetros para salami.
- En la Planta de Cárnicos de la Zamoempresa de Lácteos y Cárnicos, no se puede producir salami, ya que no cuenta con una cámara con la temperatura adecuada para el procesamiento.
- Todas las formulaciones cumplieron con los parámetros establecidos para coliformes y *E. coli*.
- No se detectaron diferencias de aceptación entre las formulaciones que poseían sólo carne de cerdo con aquella que tenía una mezcla de carne de cerdo y res.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis exploratorio con un mayor número de personas o un panel entrenado.
- Realizar un análisis de preferencia entre las formulaciones de cerdo con bajo contenido de sal y maltodextrina y la mezcla de cerdo y res con alto contenido de sal y maltodextrina para elegir la mejor.
- Realizar análisis de patógenos específicos como *Salmonella*, *Echerichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium perfringens*, que contribuyan a evaluar la inocuidad tanto de la materia prima como del producto final.
- Efectuar un análisis de factibilidad para la producción de salami en la Planta de Cárnicos de la Zamoempresa se Lácteos y Cárnicos.

7. BIBLIOGRAFÍA

AICE. 2002. Normas de calidad para productos cárnicos crudos - curados. En línea. Consultado en agosto de 2003. Disponible en: <http://www.aice.es/BOEcurados.pdf>

Cáceres, L.; Marin, C.; Montero, A. 1992. Manual de salchichonería. Edit. Trillas. México. 143 p.

Castillo, M.; Yanyachi, M. 2002. Evaluación de la calidad higiénico sanitaria en fórmulas de nutrición enteras usadas en dos hospitales de la ciudad de Lima. En línea. Consultada en agosto de 2003. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Salud/castillo_A_M/t_completo.pdf

CITA. 2001. Curso sobre aprovechamiento agroindustrial de la carne de cerdo y oveja. Fase 11: Embutidos. En línea. Consultada en septiembre 2003. Disponible en: <http://www.promer.cl/biblioteca/acursopelibuey.doc>

Coste, E. 2002. Análisis sensorial de quesos. En línea. Consultada en agosto de 2003. Disponible en: <http://www.vet.unicen.edu.ar/Tecnologia/Jrnadas/Conferencias/Conf%20Beatriz%20Coste.doc>

FAIUNNE. 2003. Embutidos secos madurados. En línea. Consultada en agosto 2003. Disponible en: <http://fai.unne.edu.ar/embutidos/index.html>

Frazier, W.; Westhoff, D. 1978. Microbiología de los alimentos. Trad. Dr. José 19uacel, Universidad Complutense. 33 ed. Edit. McGraw-Hill. New York. 522p.

Fuller, W. 1994. New food product development. CRC Press, mc. Florida. 275p.

García, C. 2003. Folleto clase de desarrollo de nuevos productos. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 8 p.

García, C. 2002. Folleto clase de producción de productos pecuarios. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 10 p.

Honduras Revista Internacional. 2002. Situación social / gastos. En línea. Consultada en octubre de 2003. Disponible en: http://www.hondurasri.com/perfiles/situación_social/gastos/GASTOS.html

