



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA**

ELABORACION DE UN PRODUCTO DE POLLO TIPO
SALCHICHA, CON BAJO CONTENIDO DE
CLORURO DE SODIO Y GRASA.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A
JESUS MARQUEZ SANCHEZ



ABRIL 1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICO ESTE TRABAJO, COMO PRUEBA DE MI GRATITUD, A MIS PADRES QUIENES EN TODO MOMENTO, HAN ESTADO CONMIGO, APOYÁNDOME Y OFRECIÉNDOME SU AMOR SINCERO.

DE LA MISMA MANERA, AGRADEZCO A LA MAESTRA ALICIA CORTES GÓMEZ POR SU APOYO, EL QUE SE MANIFESTÓ A TRAVÉS DE SU ARDUO TRABAJO E INTERÉS.

NO BUSCO OFRECER ALGO A ESTE PLANETA COMO PRETEXTO PARA TRASCENDER;
COMO UNA REACCIÓN ANTE EL MIEDO A LA FINALIDAD DEL SER. MAS BIEN, ES POR
EL GOCE DE LOS ACIERTOS, EL RECONOCIMIENTO DE LAS DIFICULTADES Y EL
APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LOS ERRORES, LO QUE INDUDABLEMENTE NOS LLEVA A
LO REALMENTE TRASCENDENTE: EL APRENDIZAJE.

ÍNDICE

	PAGINA
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. ANTECEDENTES	3
4. OBJETIVOS	6
5. MATERIALES Y MÉTODOS	7
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
7. CONCLUSIONES	28
8. BIBLIOGRAFÍA	29
9. APÉNDICE	32

1. RESUMEN

En el presente trabajo se elaboraron productos de pollo tipo salchicha, en los cuales se analizó el cambio en las propiedades sensoriales y de textura debidas a:

- El empleo de diferentes partes de carne, utilizando las siguientes proporciones: pierna y muslo al 100%; pierna y muslo/pechuga 50:50 % y pechuga al 100%.
- Al decremento en el porcentaje de grasa adicionada a la emulsión: 20, 15 y 10% respectivamente.
- Y a la reducción en el porcentaje de cloruro de sodio adicionado en la emulsión: 100, 75 y 50% respectivamente.

Todo esto tuvo el fin de determinar la formulación de la salchicha de pollo en la que se consiguió la máxima disminución en el contenido de cloruro de sodio y grasa, y en la cual, a la vez, se mantuvieron características sensoriales y de textura atractivas. Dicha formulación final fue la que se elaboró con pierna y muslo/pechuga 50:50%, con 50% de cloruro de sodio y con 10% de grasa vegetal.

2. INTRODUCCIÓN

El cloruro de sodio, el principal aporte de sodio en el humano, ha sido utilizado durante miles de años como condimento y preservador (Goodhart, 1980). Actualmente es adicionado a la mayoría de los procesos de elaboración de alimentos como agente saborizante principalmente (Wyatt, 1980).

Existe una gran controversia en cuanto a los requerimientos de sodio en los humanos, pero se está generalmente de acuerdo que consumen niveles más altos que lo necesario para saldar sus requerimientos (Wyatt, 1980). Dicho exceso en el consumo de sodio ha sido asociado con la hipertensión (Wyatt, 1980; Hand 1982) la que ha llegado a ser un problema inmediato de salud (Hand, 1982; Pearson 1987), y la cual además puede incrementar la incidencia de síntomas asociados con enfermedades coronarias y problemas renales (Whiting, 1981; Hand, 1982; Chapman, 1990). Estudios epidemiológicos han mostrado un alto índice de hipertensión en ciudades cuyos habitantes presentan un considerable consumo de sodio (Whiting, 1981).

El mecanismo de los efectos del sodio sobre la hipertensión no está claramente definido. La gente sensitiva al sodio parece excretar menos sodio. El incremento de sodio en el cuerpo resulta en el incremento de volumen sanguíneo el cual incrementa la presión sanguínea (Chapman, 1990).

Estudios epidemiológicos en animales y humanos sugieren que el consumo de cloruro de sodio puede ser reducido con el fin de disminuir el desarrollo de la hipertensión y prevenir las enfermedades cardiovasculares, logrando beneficios potenciales (Whiting, 1984). La reducción en el consumo de cloruro de sodio es usualmente prescrita para pacientes hipertensos (Wyatt, 1980; Pasin, 1989; Chapman, 1990) los cuales disminuyen la presión sanguínea a través de una dieta de 1 a 2 gramos / día (Wyatt, 1980; Hand, 1982; Chapman, 1990). Aunque los requerimientos fisiológicos de cloruro de sodio por el ser humano se estiman en 0.5 g / día (Wyatt, 1980; Whiting, 1981).

En personas susceptibles la presión sanguínea incrementa con el aumento de peso corporal debido al incremento del volumen sanguíneo, al rendimiento cardiovascular y a la diferencia de arteriovenoso. Por lo que, el consumo de grasa en exceso también se encuentra relacionado, aunque no directamente, con el desarrollo de la hipertensión. No obstante, la reducción de peso generalmente resulta en un decremento de la hipertensión (Giese, 1992; Chapman, 1990). De hecho el Joint National Camitte of Detection Evaluation and Treatment of High Blood Pressure (1980) recomienda que todo individuo obeso e hipertenso reduzca su peso corporal en un 15% de su peso deseable (Chapman, 1990).

Por otra parte, el consumo de ácidos grasos saturados incrementa la concentración de la lipoproteína plasmática de baja densidad (LDL- colesterol) en humanos, la cual está correlacionada con el incremento de las enfermedades coronarias (Grundy, 1986; S.T. Jhohn, 1986; Pearson, 1987; Park, 1989).

La sustitución de ácidos grasos saturados por ácidos grasos monoinsaturados reduce el LDL-colesterol plasmático (Mattson, 1985; Park, 1989). Sin embargo, la incorporación de niveles altos de ácidos grasos poliinsaturados en la dieta reduce el nivel de lipoproteína de alta densidad (HDL-colesterol), la que ha mostrado tener una relación inversa con la incidencia de enfermedades coronarias (Niinivara, 1973; S.T. Jhohn, 1986; Park, 1989; Liu, 1991; Food Science Technology, 1992; Giese, 1992).

El aceite vegetal está libre de colesterol y tiene un alto intervalo de ácidos insaturados en comparación con la grasa animal (Liu, 1991). Así, la composición de ciertos productos cárnicos

procesados puede ser cambiada por la simple incorporación de grasa vegetal o aceite en las secuencias del proceso para reducir los niveles de ácidos grasos saturados. sin embargo, esto afecta fuertemente la palatividad del producto (Food Science Technology, 1992).

La conciencia de una nutrición adecuada y el interés de disminuir los riesgos de salud son algunos de los principales factores que influyen en los consumidores para elegir productos cárnicos con bajo contenido de grasa y sal (Giese, 1992; Park, 1989).

3. ANTECEDENTES.

3.1. SALCHICHA

La salchicha es el embutido obtenido por la mezcla de carne de res, carne de cerdo, cloruro de sodio y especias perfectamente trituradas, y con adición de agua o hielo para formar una emulsión fina. La emulsión es embutida en una tripa limpia natural o artificial, es cocida y, opcionalmente, ahumada (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1984). Dicho embutido presenta una estructura semisólida formada principalmente por glóbulos de grasa atrapados en una matriz proteínica. Sus propiedades texturales dependen principalmente del tipo, concentración e interacciones de los componentes involucrados en la formación de su microestructura (Aguirre, 1993).

La salchicha tradicional de cerdo generalmente contiene 1110 mg de sodio/100g y 30% de grasa (Whiting, 1981; Andres, 1984). Durante el proceso de elaboración se le agrega 2.5 % de cloruro de sodio (Andres, 1984), y 24% de grasa como mínimo, y 30% como máximo (Wyatt, 1980; Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1984).

La secretaria de comercio y fomento industrial (1984) publicó la norma oficial para la elaboración de los productos alimenticios denominados salchichas y cuyas especificaciones físicas son:

	MÍNIMO EN %	MÁXIMO EN %
HUMEDAD	----	70.0
GRASA	----	30.0
PROTEÍNAS	9.5	----
CENIZAS	2.0	3.0

La cantidad máxima aceptada de nitritos es de 156mg / kg. (156 ppm).

Las normas microbiológicas según el proyecto de Normas Microbiológicas (1974) son:
Salmonella negativa en 25g

Mesófilos aerobios máximo 500000 unidades formadoras de colonias sobre gramo (UFC/g).

3.1.1 EL CLORURO DE SODIO EN EL PROCESO.

El cloruro de sodio es un componente necesario en el proceso de elaboración de la salchicha. Concretamente, durante el batido solubiliza proteínas miofibrilares, las cuales se desnaturalizan sobre la superficie de las partículas de grasa durante la trituración para formar una emulsión estable (Wyatt, 1980; Whiting, 1981; Gasca, 1982; Andres, 1984; Coretti, 1986; Hand, 1987; Pearson, 1987; Schwigert, 1987). Por tanto, éste ingrediente está relacionado con el ligamento de la carne, con la textura y, sobre todo, con la apariencia y la calidad (Whiting, 1984; Coretti, 1986). Su disminución durante el proceso podría afectar cualquiera de las características mencionadas.

Whiting en 1984 y Hand en 1987 encontraron que existe una tendencia a decrecer la consistencia de la salchicha de cerdo cuando se disminuye la cantidad de cloruro de sodio. No obstante, se ha logrado obtener una formulación para la salchicha de cerdo con 50:50% de cloruro de sodio y cloruro de potasio que ha sido probada en varios procesos de elaboración con buenos resultados; con sabor, textura, color y rendimiento satisfactorios (Whiting, 1984; Andres, 1984).

El cloruro de sodio por otra parte, además de que mejora el sabor, desempeña una importante función antimicrobiana por lo que prolonga la vida de anaquel del producto (Andres, 1984; Coretti, 1986; Pasin, 1989).

3.1.2. LA GRASA EN EL PROCESO.

La grasa, debido a que forma la fase discontinua de la emulsión, es uno de los principales componentes estructurales, por lo que contribuye en la blandura y jugosidad de los embutidos. La simple reducción de la cantidad de grasa en la salchicha de cerdo en 20% o menos resulta en un producto de mal sabor. La aceptación de la salchicha incrementa al incrementar el contenido de grasa de 10 a 40% y decrece a 30 y 60%. El máximo de aceptación parece ser al de 40% y no existen diferencias significativas entre los productos con 20 y 30 % de grasa (Huffman, 1992). Una reducción en el total de la grasa causa problemas de textura principalmente, e incrementa la firmeza y elasticidad del producto (Park, 1989).

3.1.3. CARNE DE POLLO

La habilidad de para adaptarse a la mayoría de las áreas del mundo, su bajo valor económico por unidad y su tasa rápida de desarrollo hacen del pollo una fuente ideal de nutrientes animales para el hombre (Solís, 1978).

La carne de pollo tiene un número deseable de propiedades nutritivas y organolépticas (Las propiedades nutritivas de la carne de pollo se concentran, junto con las del cerdo, en el cuadro 1). Es baja en calorías y grasa, es fuente de ácidos grasos saturados e insaturados. Su proteína es buena fuente de aminoácidos esenciales (Moutney, 1966). Además, es rica en fósforo hierro y ácido

nicotínico. Constituye una fuente moderada de tiamina, riboflavina, ácido ascórbico y vitamina B2 (Boltan, 1962; Potter, 1973).

Las fibras de este tipo de carne son suaves, fáciles de masticar y moler, fáciles de digerir, y se mezclan bien con sazonadores y otras comidas (Mountney, 1966). Su pulpa presenta una buena estabilidad de emulsión y buena capacidad de retención de agua (potter, 1973; Whiting, 1981). La carne de pollo es una comida ideal para todo tipo de personas de cualquier edad, y puede adaptarse a muchas dietas especiales: para ancianos, para convalecientes, para personas que requieren perder peso, o para quienes requieren bajo consumo de sodio (Mountney, 1966; Potter, 1973).

cuadro 1. VALOR NUTRITIVO DE LA CARNE POLLO Y DE CERDO EN 100 GRAMOS DE PESO NETO

	POLLO	CERDO
ENERGÍA (Kcal)	170	270
PROTEÍNAS (g)	18.2	13.1
GRASAS (g)	10.2	23.7
CARBOHIDRATOS (g)	0.0	0.0
CALCIO (mg)	14.0	6.0
HIERRO (mg)	1.5	1.5
TIAMINA (mg)	0.08	0.68
RIBOFLAVINA (mg)	0.16	0.22
NIACINA (mg)	9.0	2.9
AC. ASCÓRBICO (mg)	0.0	0.0

Fuente: Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. Tablas de uso práctico. Instituto Nacional de la Nutrición. 1983.

El problema de salud ocasionado por consumir productos con demasiado cloruro de sodio y demasiada grasa ha obligado a realizar estudios con productos cárnicos que reduzcan el contenido de estos ingredientes en la formulación procurando que el producto conserve las características de textura y sabor tradicionales (Park, 1989; Giese, 1992).

4. OBJETIVOS.

De tal suerte que este estudio asumió como OBJETIVO GENERAL: establecer una formulación adecuada para la elaboración de una salchicha de pollo, con bajo contenido de cloruro de sodio y grasa, la cual pueda ser utilizada como una opción de alimentación para cumplir las restricciones dietéticas aplicadas a personas hipertensas o personas que deseen cuidar su salud, y que además presente características sensoriales atractivas para el consumidor.

Para alcanzar el objetivo anterior se establecieron los siguientes OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Establecer la combinación más adecuada utilizando la carne de diferentes partes de pollo: pierna y muslo al 100%, pierna y muslo/pechuga 50:50% y pechuga al 100%.
2. Sustituir la grasa animal por grasa vegetal en la formulación.
3. Disminuir en un 75 y 50% el cloruro de sodio y la grasa vegetal adicionados con respecto a una formulación tradicional.
4. Realizar los análisis: químico, microbiológico, físico y sensorial de los productos elaborados.

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

Para llegar a establecer la formulación adecuada en la elaboración de la salchicha, el trabajo se realizó en las siguientes etapas:

I)Elaboración de la salchicha utilizando carne de diferentes partes de pollo.

Con el propósito de determinar la combinación más adecuada que le diera a la salchicha características sensoriales y de textura aceptables, y en base a las diferencias observables de textura y humedad que presenta la pechuga con respecto a la pierna y muslo, se probaron diferentes proporciones de éstas en la elaboración de salchichas: Pierna y muslo al 100%, pierna y muslo/pechuga 50:50% y pechuga al 100%.

Para esta etapa se utilizó 100% de cloruro de sodio y 20% de manteca vegetal comercial.

II)Elaboración de la salchicha utilizando diferentes porcentos de grasa.

Empleando la formulación con la combinación de carne que presentó las mejores características sensoriales y de textura, se procedió a evaluar el efecto que tiene sobre los parámetros las siguientes porcentos de grasa: 20, 15 y 10%.

En esta etapa se utilizó manteca vegetal y el 100% de cloruro de sodio.

III)Elaboración de la salchicha utilizando diferentes porcentos de cloruro de sodio.

En esta etapa se utilizó la formulación con disminución de grasa que presentó los mejores atributos sensoriales y de textura, a partir del cual se probaron las siguientes proporciones de cloruro de sodio: 100, 75 y 50%.

5.1. ELABORACIÓN DE LA SALCHICHA.

1) Preparación de la materia prima.

Los productos se elaboraron con carne de pollo como materia prima alternativa, la cual se procuró presentara condiciones higiénicas adecuadas. Ésta, separada de huesos y cartilagos, fue pesada y se mantuvo en refrigeración durante 24 horas a una temperatura de 6°C. Posteriormente, se cortó en pequeños cubos, con la ayuda de una cuchilla.

2) Emulsificación.

Los cubos de carne se colocaron en el plato de la cortadora Alexanderwerk con juego de cuchillas y cedazos, se añadió la mitad de los fosfatos, la mitad del hielo y todo el cloruro de sodio. Se accionó la maquina a velocidad baja agregándose las sales curantes previamente mezcladas. A continuación, se agregaron los condimentos perfectamente mezclados y el resto del hielo hasta completar la absorción. Posteriormente, se agregó la grasa debidamente distribuida y el resto de los fosfatos. La máquina se puso a velocidad alta y se agregó la carga (el almidón). El proceso se suspendió cuando la emulsión se mostró homogénea.

3) Embutido y almacenamiento.

La emulsión obtenida se colocó en el cilindro de la embudidora semiautomática Parma, la que, antes de accionar el pistón, se le adaptó una boquilla de diámetro de 8.5 m, y el cono de retención. Para la preparación del embutido se usó tripa de celulosa previamente remojada, la cual se ajustó a la boquilla de salida. Una vez embutida la tripa se ató en trozos de aproximadamente 12 centímetros de largo.

Las salchichas se cocieron en agua durante 15 minutos a una temperatura de 75 a 80°C. Posteriormente, se sumergieron en agua fría hasta bajar la temperatura a aproximadamente 43°C. Por último, éstas se almacenaron en una cámara de refrigeración a temperatura de 3 a 4°C.

La figura 1 muestra el proceso de elaboración de la salchicha de pollo.

Una vez que los productos se elaboraron, se procedió a realizar el análisis químico, microbiológico, físico y sensorial de las salchichas en cada etapa.

5.1.1. ANÁLISIS QUÍMICO.

Las muestras de las salchichas obtenidas en cada etapa se molieron en un mortero para ser utilizadas inmediatamente en los siguientes análisis: humedad, cenizas, proteínas, grasa, pH, acidez, nitritos, fosfatos y cloruros. (Puesto que las cantidades de nitrito de sodio y fosfato de sodio agregados no cambiaron entre las formulaciones, los nitritos y los fosfatos sólo se realizaron en la primera etapa. La determinación de cloruros se realizó únicamente en la tercera etapa). Todos estos análisis se determinaron por duplicado.

•**Determinación de ph:** para la determinación de pH se molieron 10 gramos de muestra en agua destilada. El homogeneizado se transfirió a un matraz, en donde se aforó a 250 ml, y se dejó sedimentar. Se filtro primeramente a través de algodón y después a través de papel filtro poro medio. Con ayuda de un potensiómetro, el pH fue medido directamente sobre el filtrado.

•**Determinación de acidez:** para la determinación de acidez se utilizó una alícuota del filtrado obtenido anteriormente, el cual se tituló con NaOH 0.1 N, empleando fenolftaleína como indicador.

•**Determinación de humedad:** para esta determinación, diez gramos de cada una de las muestras molidas fueron colocadas de manera uniforme en el platillo de la termobalanza a temperatura de 90°C.

•**Determinación de cenizas:** la determinación de cenizas en las muestras se efectuó por el método de calcinación descrito en el Association of Official Analytical Chemists (AOAC).

•**Determinación de nitrógeno total:** el nitrógeno total fue determinado por el método de Kjeldahl descrito en el AOAC. El porcentaje de proteína bruta fue calculado multiplicando el contenido de nitrógeno total por el factor 6.25. Ver apéndice 1.

•**Determinación de grasa:** la grasa de cada muestra se extrajo en un equipo de reflujo Soxhlet utilizando éter de petróleo como disolvente, durante un periodo de tres horas. Ver apéndice 2.

•**Determinación de nitritos:** para la determinación de Nitritos se utilizó un método colorimétrico descrito en el AOAC. Ver apéndice 3.

•**Determinación de fósforo:** el método de colorimétrico de azul de molibdeno descrito en el AOAC permitió la cuantificación de fósforo en la salchicha. Ver apéndice 4.

•**Determinación de cloruros:** el contenido de cloruros se determinó por el método de Volhard descrito en el AOAC. Ver apéndice 5.

5.1.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

Mesófilos aerobios. El recuento de bacterias mesófilas aerobias es el más comúnmente utilizado como indicador de la calidad sanitaria de los alimentos, los cuales son considerados inadecuados para el consumo cuando contienen un gran número de estos organismos (la norma ya ha sido mencionada anteriormente). Los recuentos de mesófilos aerobios a menudo indican materia prima contaminada, o tratamientos no satisfactorios, o condiciones inadecuadas de almacenamiento (Jay, 1973). Dada su importancia, los mesófilos aerobios se determinaron en las salchichas utilizando el método de vaciado en placa descrito en el American Public Health, para lo que se utilizó el medio agar cuenta estándar. Ver apéndice 6.

Salmonella. Debido a que salmonella es una de las bacterias más importantes productora de intoxicaciones alimenticias y, a que se ha señalado su presencia en las carnes frescas y curadas (Jay, 1973), es que fue determinada en las salchichas, para lo que se utilizó el método descrito en la American Public Health, el cual incluye una sucesión de etapas: preenriquecimiento, enriquecimiento en medios selectivos, aislamiento en agar selectivo e identificación presuntiva mediante pruebas bioquímicas. Ver apéndice 7.

5.1.3. ANÁLISIS FÍSICO DE TEXTURA.

La textura se refiere como aquellas cualidades de los alimentos que podemos sentir, ya sea con los dedos, el paladar o los dientes.

En este análisis se estudia el comportamiento que el alimento presenta al aplicarle una fuerza determinada (Gama, 1986). La evaluación se realizó con un Texturómetro Universal Instron, el cual consta de:

- La pieza que se pone en contacto con la muestra, ejerciendo una fuerza (la cual es de 500g a 500 kg.) sobre ésta.
- Un plato o superficie en la cual se encuentra la muestra, durante la prueba.
- El sistema mecánico que origina el movimiento de la pieza a una velocidad de 0.1 a 500 mm/ min. , la cual se pone en contacto con el alimento. El movimiento se efectúa en un plano vertical.
- Un elemento censor que detecta la resistencia de la muestra a la fuerza aplicada.
- El sistema registrador que proporciona las curvas fuerza distancia. La velocidad de la carta puede ir de 50 a 100 mm/min.

Las pruebas que se efectuaron fueron:

a) **prueba de corte.**

Para la medición de la resistencia que el producto presentó al corte, el texturómetro se calibró previamente a una amplitud de 5 kg., con velocidad de cabezal de 20 cm/min. y velocidad de carta de 25 cm/min.

La muestra se colocó en una placa perforada de tal manera que la parte media de la salchicha coincidiera con la perforación. Se accionaron las hojas similares a las de un cuchillo y, a medida que éstas penetraron el alimento, el sistema de registro proporcionó el dato de resistencia al corte que presentó el producto. La prueba se realizó a temperatura ambiente y con veinte repeticiones. La figura 2 muestra el dispositivo de corte utilizado.

b) prueba de compresión.

Calibrando previamente el texturómetro a una amplitud de 50 kg. , con velocidad de cabezal de 10 cm/min. y con velocidad de carta de 25 cm/min, se midió la resistencia que presentó el producto a la deformación, colocando cubos de salchicha de dos centímetros de longitud sobre una placa plana y accionando el pistón sobre la muestra hasta un centímetro de deformación al plano vertical. La prueba se realizó a temperatura ambiente y se obtuvieron curvas de veinte repeticiones. La figura 3 muestra el dispositivo de compresión utilizado.

5.1.4. EVALUACIÓN SENSORIAL.

La evaluación de este atributo requirió la aplicación de una prueba afectiva constituida por una escala hedónica de siete puntos, que variaron desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho, la cual fue aplicada en cada etapa a 100 jueces no entrenados (Pedrero, 1989). El apéndice 8 muestra el formato de cuestionario utilizado.

figura 1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE LA SALCHICHA DE CARNE DE POLLO

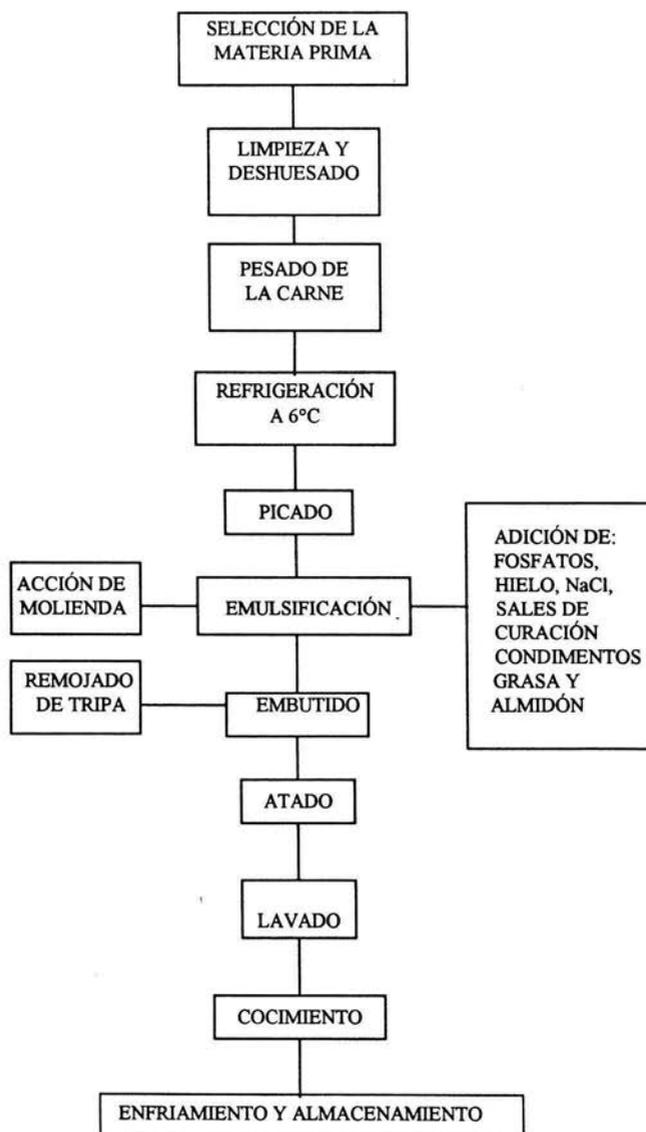


FIGURA 2. DISPOSITIVO DE CORTE EMPLEADO EN LA DETERMINACIÓN DE FUERZA DE CORTE CON EL TEXTURÓMETRO UNIVERSAL INSTRON.

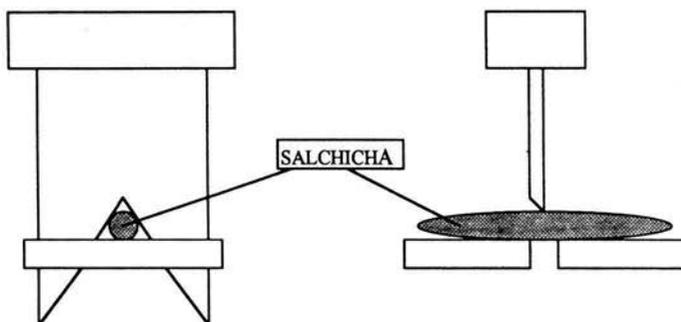
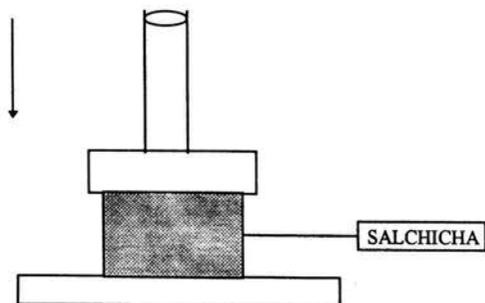


FIGURA 3. DISPOSITIVO DE COMPRESIÓN EMPLEADO EN LA DETERMINACIÓN DE FUERZA DE COMPRESIÓN CON EL TEXTURÓMETRO UNIVERSAL INSTRON.



6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados de las determinaciones efectuadas a las salchichas, obtenidas según el procedimiento mencionado en cada una de las etapas, se muestran a continuación.

6.1. ETAPA UNO

6.1.1. ANÁLISIS QUÍMICO.

Los datos obtenidos en las determinaciones de humedad, cenizas, proteína, grasa, nitritos, fosfatos, pH, y acidez para cada lote de salchichas elaboradas con diferentes partes de carne de pollo, se muestran en el cuadro 2.

Como se observa, el contenido de humedad y el contenido de cenizas incrementaron al elevarse el contenido de pechuga de 0 a 100%, sus valores fueron: 61 y 63% de humedad, y de 2.12 y 2.9% de cenizas, respectivamente. El porcentaje de proteína fue mayor para la formulación con pierna y muslo al 100% la cual presentó 14.41% de proteína, y fue menor para la formulación con pechuga al 100% la que presentó 14.11%. De la misma manera, el porcentaje de grasa fue mayor para la formulación con pierna y muslo al 100% con 21.89% de grasa, y menor para la formulación con pechuga al 100% la que presentó 20.17%, debido probablemente a la misma característica de la pechuga de contener menor grasa en relación a las otras partes.

El National Academy of Sciences (1966) y Vera (1981) reportan valores promedio de 100 mg/100g de fosfatos en embutidos escaldados, grupo al cual pertenecen las salchichas. En este trabajo se encontró en promedio 106.41 mg/100g, ligeramente mayor a lo reportado. En el caso de los nitritos, según la norma oficial mexicana, no deben exceder de 15.6 mg/100g, por lo que las formulaciones de las salchichas las cuales presentaron en promedio 0.95 mg/100g no sobrepasaron dicho límite. Las salchichas elaboradas en la etapa uno, en la que se empleó diferentes proporciones de carne de pollo: pierna y muslo al 100%, pierna y muslo/pechuga 50:50% y pechuga al 100%, cumplieron satisfactoriamente con lo que establece la norma oficial, publicada por la secretaria de comercio y fomento industrial, para la elaboración de los productos alimenticios denominados salchichas, en cuanto a humedad, cenizas, grasa, proteínas y nitritos.

Como se observa en los cuadros: 2, 5 y 8, los valores de pH y acidez, en todas las etapas, se mostraron constantes no apreciándose tendencia determinada en la variación. Esto puede deberse probablemente a que estas determinaciones se hicieron en todos los casos en aproximadamente el mismo tiempo después de la elaboración de las salchichas, antes de permitir la maduración de éstas, la cual tiene influencia sobre la acidez, la que se manifiesta en relación al pH. La maduración aumenta la cantidad de ácidos existentes en la masa del embutido, por lo que el pH disminuye al paso del tiempo (Coretti, 1986).

cuadro 2. ANÁLISIS QUÍMICO DE SALCHICHAS ELABORADAS CON DIFERENTES PARTES DE CARNE DE POLLO.

	PIERNA Y MUSLO AL 100%	PIERNA Y MUSLO/ PECHUGA 50:50%	PECHUGA AL 100%
HUMEDAD %	61	60	63
CENIZAS %	2.12	2.16	2.90
GRASA %	21.70	21.89	20.17
PROTEÍNAS %	14.41	14.20	14.11
pH	5.9	5.8	5.8
ACIDEZ ml/g	0.39	0.42	0.42
FOSFATOS mg/100g	07.48	104.39	107.35
NITRITOS mg/100g	.97	0.90	0.97

Los datos de cenizas, proteína y grasa se presentan en base húmeda

6.1.2. MICROBIOLÓGICOS.

El cuadro 3 muestra los resultados de las determinaciones microbiológicas de mesófilos aerobios y salmonella, utilizando las técnicas antes mencionadas, para las salchichas elaboradas con diferentes partes de carne de pollo. Donde, como se puede ver, salmonella estuvo ausente en 25g de muestra, en los tres casos. No así, para mesófilos aerobios quienes, aunque mostraron variación entre las formulaciones, debidas probablemente al mismo tratamiento de las muestras en la técnica, cumplieron con el límite establecido por la norma, la cual es de 500,000 UFC/g como máximo.

Cuadro 3. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS DE SALCHICHAS ELABORADAS CON DIFERENTES PARTES DE CARNE DE POLLO.

	PIERNA Y MUSLO AL 100%	PIERNA Y MUSLO/ PECHUGA 50:50%	PECHUGA 100%	AL
MESÓFILOS AEROBIOS UFC/g	900	1300	1100	
SALMONELLA col/25g	0	0	0	

6.1.3. TEXTURA.

En este análisis se obtuvieron curvas semejantes a las que se muestran en el apéndice 9.

El cuadro 4 muestra la resistencia al corte y a la compresión que presentaron las salchichas elaboradas en la primera etapa. Como se observa, los resultados mostraron una relación entre la textura y el tipo de carne utilizados. La resistencia al corte fue menor para la formulación con pierna y muslo al 100% cuyo dato es de 0.9240 kg. La mayor resistencia al corte la presentó la formulación con pechuga al 100% con resistencia de 1.2170 kg. La formulación con pierna y muslo/pechuga 50:50% presentó un valor intermedio el cual fue de 1.0045 kg. No obstante, al aplicar un análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 ($\alpha=0.05$) no se encontraron diferencias significativas entre la formulación con pierna y muslo al 100%, y la formulación con pierna y muslo/pechuga 50:50%. No así, para la formulación con pechuga al 100%, la cual, al utilizar la dócima de Student-Neumann-Kuels, se encontró significativamente diferente a las demás. Se puede decir que la resistencia que las salchichas presentaron a la compresión tuvo un comportamiento parecido al de la resistencia al corte, en cuanto a que la resistencia a la compresión fue menor para la formulación con pierna y muslo al 100%, cuyo valor fue de 9.5395 kg., y fue aumentando para la formulación con pierna y muslo/pechuga 50:50% la que alcanzó un valor de 21.5598 kg., y para la formulación con pechuga al 100% la que obtuvo el valor máximo de 26.6118 kg. Pero para esta prueba, al utilizar un análisis de varianza ($\alpha=0.05$), todas las formulaciones fueron estadísticamente diferentes.

El comportamiento observado tanto en la resistencia al corte como la resistencia a la compresión puede deberse a las mismas características texturales de las mismas partes del pollo: la pechuga es más seca y su contenido de grasa es menor en comparación con la pierna y el muslo.

Se puede concluir que la formulación con pierna y muslo al 100%, la cual presentó menor resistencia al corte y a la compresión es la más suave, mientras que la formulación de pechuga al 100% fue la más dura.

Cuadro 4. EFECTO DEL TIPO DE CARNE DE POLLO EN SALCHICHAS COCIDAS SOBRE LA RESISTENCIA AL CORTE Y A LA COMPRESIÓN.

	RESISTENCIA AL CORTE kg.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg.
PIERNA Y MUSLO AL 100%	0.9240	9.5395
PIERNA Y MUSLO / PECHUGA 50:50%	1.0045	21.5598
PECHUGA AL 100%	1.2170	26.611

6. 1.4. ANÁLISIS SENSORIAL.

La evaluación sensorial para las formulaciones con diferentes partes de carne de pollo utilizadas, se muestra en la figura 4. Donde se gráfica la frecuencia en el eje vertical, contra las calificaciones de la escala hedónica en el eje horizontal.

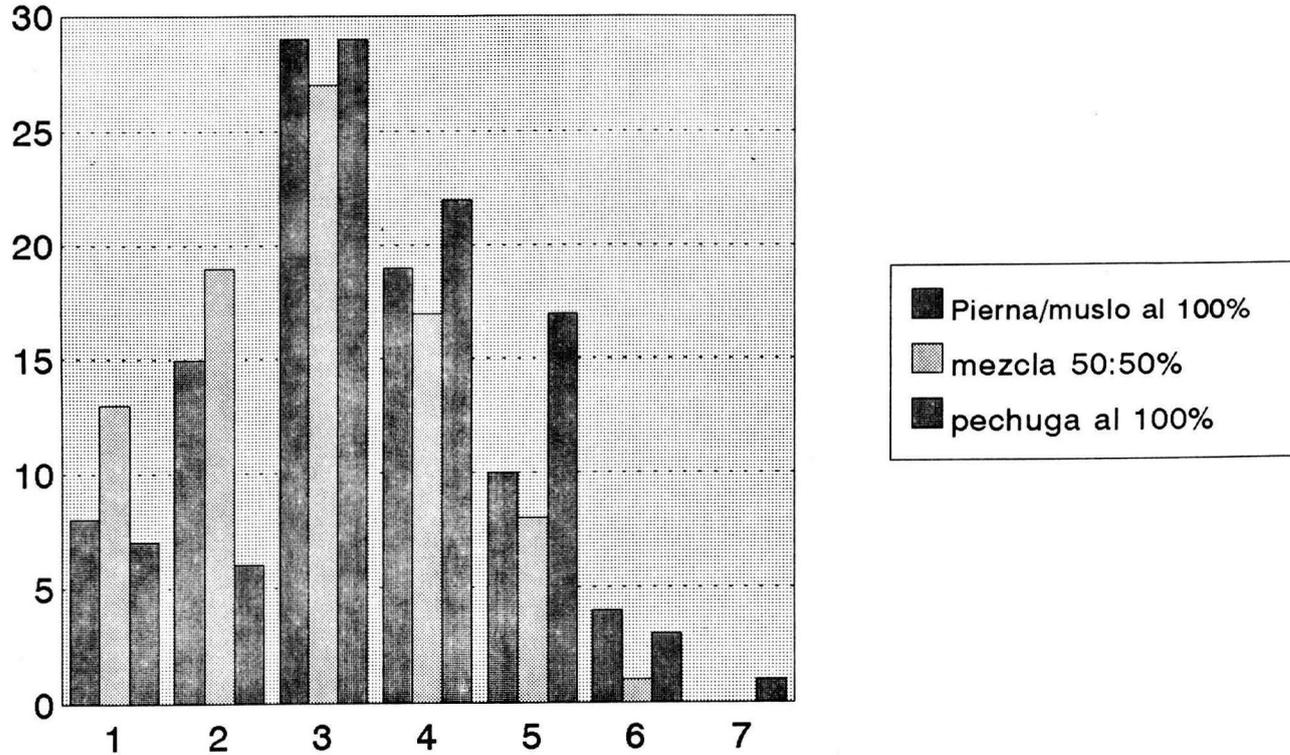
La moda de las puntuaciones para las tres formulaciones se encuentra en la calificación tres de la escala hedónica "me gusta ligeramente". La media para las formulaciones con pierna y muslo al 100% es de 3.2 y para la formulación con pierna y muslo/pechuga 50:50% es de 2.9. Ambas se encuentran en la calificación tres de la escala. La formulación con pechuga al 100% cuya media es de 3.6 se acerca a la calificación cuatro "ni me gusta ni me disgusta". Esto significa que la preferencia fue mayor para la formulación con pierna y muslo/ pechuga 50:50%, seguida respectivamente por las formulaciones con pierna y muslo al 100% y la formulación con pechuga al 100%, respectivamente. Aunque, al aplicarse la t de Student ($\alpha=0.05$) no se encontraron diferencias significativas entre las formulaciones.

El mayor número de puntuaciones que se presentaron en el extremo de más aceptación lo presentó la formulación con pierna y muslo/pechuga 50:50% seguida por la formulación con pierna y muslo al 100%.

La evaluación sensorial practicada atribuye a la formulación con pierna y muslo/pechuga 50:50% las mejores características sensoriales. Debido a que esta formulación no presenta diferencias significativas entre la formulación de pierna y muslo al 100% que resultó más suave al practicar las pruebas de resistencia al corte y a la compresión, la formulación pierna y muslo/pechuga 50:50% fue tomada como base para la preparación de las salchichas en la segunda fase.

FIGURA 4

EVALUACION SENSORIAL DE SALCHICHAS ELABORADAS CON DIFERENTE CARNE DE POLLO



Y=frecuencia, X=calificaciones de la escala hedónica

6.2. SEGUNDA ETAPA.

6.2.1. ANÁLISIS QUÍMICO.

Los datos de las determinaciones de humedad, cenizas, proteínas, grasa, pH y acidez para las salchichas preparadas con diferentes porcentos de grasa, se muestran en el cuadro 5.

Como se observa, el porcentaje de humedad aumentó al disminuir la cantidad de grasa: 60, 62 y 64% de humedad para 20, 15 y 10% de grasa, respectivamente. Lo mismo ocurrió con los porcentajes de cenizas: 1.82, 2.23 y 2.58%, y con el porcentaje de proteínas: 14.0, 15.35 y 16.88%, respectivamente. Debido probablemente a la compensación de carne que se hizo para suplir la cantidad de grasa faltante. El porcentaje de grasa cuyos valores fueron de 21.84, 18.81 y 11.88% respectivamente, decreció de acuerdo a la disminución del contenido de grasa agregada.

Los productos elaborados con las diferentes proporciones de grasa cumplieron con lo establecido por la norma antes mencionada en cuanto al contenido de humedad, cenizas, grasa y proteína.

Cuadro 5. ANÁLISIS QUÍMICO DE SALCHICHAS ELABORADAS CON DIFERENTES PORCIENTOS DE GRASA.

	20% DE GRASA	15% DE GRASA	10% DE GRASA
HUMEDAD %	60	62	64
CENIZAS %	1.82	2.23	2.58
GRASA %	21.84	18.81	11.88
PROTEÍNA %	14.10	15.35	16.88
pH	5.7	5.4	5.6
ACIDEZ ml/g	0.46	0.59	0.50

Los datos de cenizas, proteínas y grasa se presentan en base húmeda

6.2.2. MICROBIOLÓGICOS.

El cuadro 6 muestra los resultados de las determinaciones microbiológicas realizadas. En donde podemos ver la ausencia de salmonella en 25g de muestra, en los tres formulaciones (con 20, 15 y 10% de grasa). En cuanto a los mesófilos aerobios, aunque si se presentaron, se cumplió con las norma ante mencionada. Las variaciones en el número de UFC/g entre las tres formulaciones se cree se deben a la misma manipulación de la muestra en la técnica utilizada, o a las variaciones que implica dicha técnica.

Cuadro 6. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS DE SALCHICHAS DE POLLO ELABORADAS CON DIFERENTES PORCIENTOS DE GRASA.

	20% DE GRASA	15% DE GRASA	10% DE GRASA
MESÓFILOS AEROBIOS UFC/g	3300	9000	18300
SALMONELLA col/25g	0	0	0

6.2.3. TEXTURA.

El cuadro 7 muestra los datos de resistencia al corte y a la compresión obtenidas a partir de las salchichas elaboradas con diferentes porcentos de grasa. En donde se nota una relación entre la textura y la disminución de grasa en la formulación. La resistencia al corte aumentó de 1.00 kg. para la formulación con 20% de grasa, a 1.21 kg. para la formulación con 15%, y a 1.39 kg. para la formulación con 10%. Lo mismo ocurrió con la resistencia a la compresión, la cual incrementó de 21.5598 kg. a 21.9846, y a 23.60 para las formulaciones con 20, 15 y 10% de grasa, respectivamente. Pero, cuando se realizó el análisis de varianza ($\alpha=0.01$), en ambos casos, las diferencias presentadas no fueron estadísticamente significativas. Sin embargo, se puede decir que la disminución de grasa a 15 y 10% afecta la textura, principalmente incrementando la dureza aunque no de una manera significativa.

Cuadro7. EFECTO DE LA DISMINUCIÓN DE GRASA VEGETAL EN SALCHICHAS DE POLLO COCIDAS SOBRE LA RESISTENCIA AL CORTE Y A LA COMPRESIÓN.

	RESISTENCIA AL CORTE kg.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg.
20% DE GRASA	1.0023	21.5598
15% DE GRASA	1.2063	21.9846
10% DE GRASA	1.3900	23.1360

6.2.4. ANÁLISIS SENSORIAL

La evaluación sensorial para las formulaciones con 20, 15 y 10% de grasa , se muestra en la figura 5.

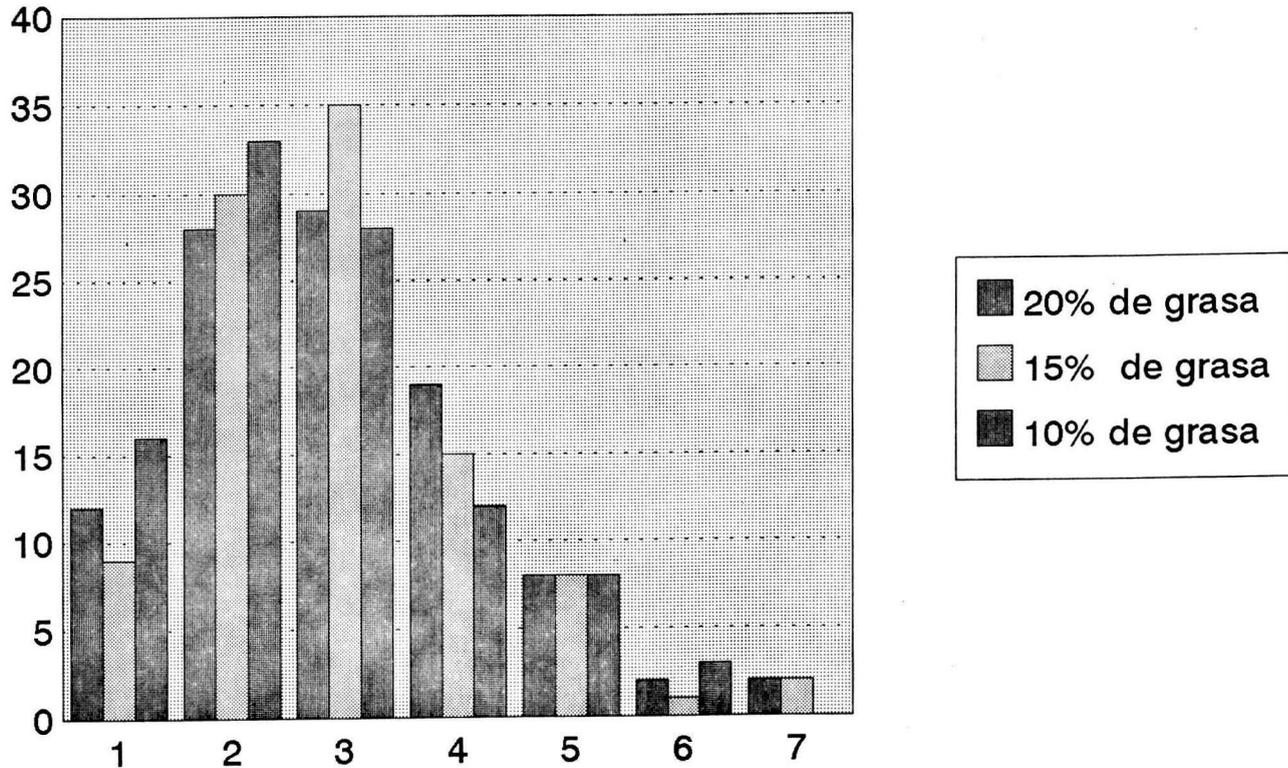
Como se puede ver, la moda de las formulaciones con 20 y 10% de grasa se encuentran ambas en la calificación tres de la escala hedónica “me gusta ligeramente”, y para la formulación con 15% de grasa la moda se encuentra en la calificación número dos de la escala “me gusta moderadamente”. Las medias de 2.72, 2.94 y 2.97 para las formulaciones con 10, 15 y 20% de grasa, respectivamente, se encuentran todas en la calificación tres de la escala, siendo la primera la de más aceptación. No obstante, al aplicar la t de Student ($\alpha=0.05$) no se encontró diferencias significativas entre ellas.

La formulación con 10% de grasa presentó mayor puntuación en el extremo de más aceptación, seguida por la formulación con 20% de grasa.

Se puede decir que hay una tendencia de mayor aceptación para la salchicha con 10% de grasa, por lo tanto, y por no haberse encontrado diferencias significativas a un nivel de significancia de 0.01 en las pruebas de textura, se tomó esta formulación como base para la siguiente etapa.

FIGURA 5

EVALUACION SENSORIAL DE SALCHICHAS DE POLLO ELABORADAS CON DIFERENTE % DE GRASA



Y=frecuencia, X=calificaciones de la escala hedónica

6.3. TERCERA ETAPA.

6.3.1. ANÁLISIS QUÍMICO.

Los datos de las determinaciones de humedad, cenizas, proteínas, grasa, pH y acidez para las salchichas preparadas con diferentes porcentos de NaCl, se muestran en el cuadro 8.

Como se muestra, el porcentaje de humedad disminuye al bajar la concentración de NaCl de 100% a 50%, los cuales presentaron 64 y 62% de humedad, respectivamente. Pero, no queda muy claro puesto que la formulación con 75% de NaCl presentó el mismo porcentaje de humedad que la formulación con 50%.

El porcentaje de cenizas decreció de 2.60 a 2.48 y a 2.34% al disminuir el contenido de NaCl en 100, 75 y 50%, respectivamente. Pero, al igual que para el porcentaje de grasa con 11.84, 11.47 y 11.35% , y para el porcentaje de proteína con 17.12, 16.81 y 16.88% para 100, 75 y 50% de NaCl, respectivamente, las variaciones presentes se atribuyen a la variación que proporciona el desarrollo del mismo método.

Por otra parte, como podemos ver, el porcentaje de cloruros disminuyó de acuerdo a la cantidad de NaCl agregado: 2.54, 1.93 y 1.16% de NaCl, respectivamente.

Las salchichas elaboradas en la tercera etapa en las que se utilizaron 100, 75 y 50% de NaCl cumplieron con la norma oficial publicada por la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial en cuanto a humedad, grasa, proteínas y cenizas.

Cuadro 8. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS SALCHICHAS DE POLLO ELABORADAS CON DIFERENTES PORCIENTOS DE NaCl.

	100% DE NaCl	75% DE NaCl	50% DE NaCl
HUMEDAD %	64	62	62
CENIZAS %	2.60	2.48	2.34
GRASA %	11.84	11.47	11.35
PROTEÍNA %	17.12	16.81	16.88
pH	5.4	5.6	5.3
ACIDEZ ml/g	0.57	0.53	0.59
NaCl %	2.54	1.93	1.16

Los datos de cenizas, proteínas y grasa se presentan en base húmeda

6.3.2. MICROBIOLÓGICOS.

Los resultados de las determinaciones microbiológicas realizadas a las salchichas en esta etapa, se muestran en el cuadro 9, en donde se nota la ausencia de salmonella para las salchichas elaboradas con diferentes porcentajes de NaCl, en los tres casos, en 25g de muestra. La determinación de mesófilos aerobios presentó variaciones entre las formulaciones. Probablemente estas se debieron a la manipulación de las muestras en la técnica, pero no sobrepasaron los límites sanitarios establecidos en un máximo de 500000 UFC/g.

Cuadro 9. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS DE SALCHICHAS DE POLLO ELABORADAS CON DIFERENTES PORCIENTOS DE NaCl.

	100% DE NaCl	75% DE NaCl	50% DE NaCl
MESÓFILOS AEROBIOS UFC/g	16000	18000	3300
SALMONELLA col/25g	0	0	0

6.3.3. TEXTURA.

Los datos de resistencia al corte y a la compresión obtenidas para las salchichas elaboradas con diferentes porcentajes de NaCl, se muestran en el cuadro 10.

Los resultados mostraron una relación inversa entre la textura y la concentración de NaCl. La resistencia al corte aumentó de 0.9375 a 0.9625 y a 1.0125 kg. al disminuir el contenido de NaCl en 100, 75 y 50%, respectivamente. Aunque, al aplicar el análisis de varianza ($\alpha= 0.05$) las diferencias entre los productos no fueron significativas. De la misma manera, la resistencia a la compresión tiende a disminuir cuando se incrementa el contenido de NaCl en el producto: 20.7778, 23.6670 y 25.6444 kg. para 10, 75 y 50%. Desde el punto de vista estadístico ($\alpha= 0.05$) se encontraron diferencias significativas cuando el contenido de NaCl fue de 100 y 50%. El aumento en la resistencia al corte y a la compresión observado, puede deberse probablemente a que la disminución en el contenido de NaCl provocó una menor retención de agua en el producto, lo que dio lugar a una salchicha más consistente.

Cuadro 10. VALORES DE RESISTENCIA AL CORTE Y A LA COMPRESIÓN DE SALCHICHAS DE POLLO ELABORADAS CON DIFERENTES PORCIENTOS DE NaCl.

	RESISTENCIA AL CORTE kg.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg.
100 % DE NaCl	0.9375	20.7778
75 % DE NaCl	0.9625	23.6670
50 % DE NaCl	1.0125	25.6444

6.3.4. SENSORIAL.

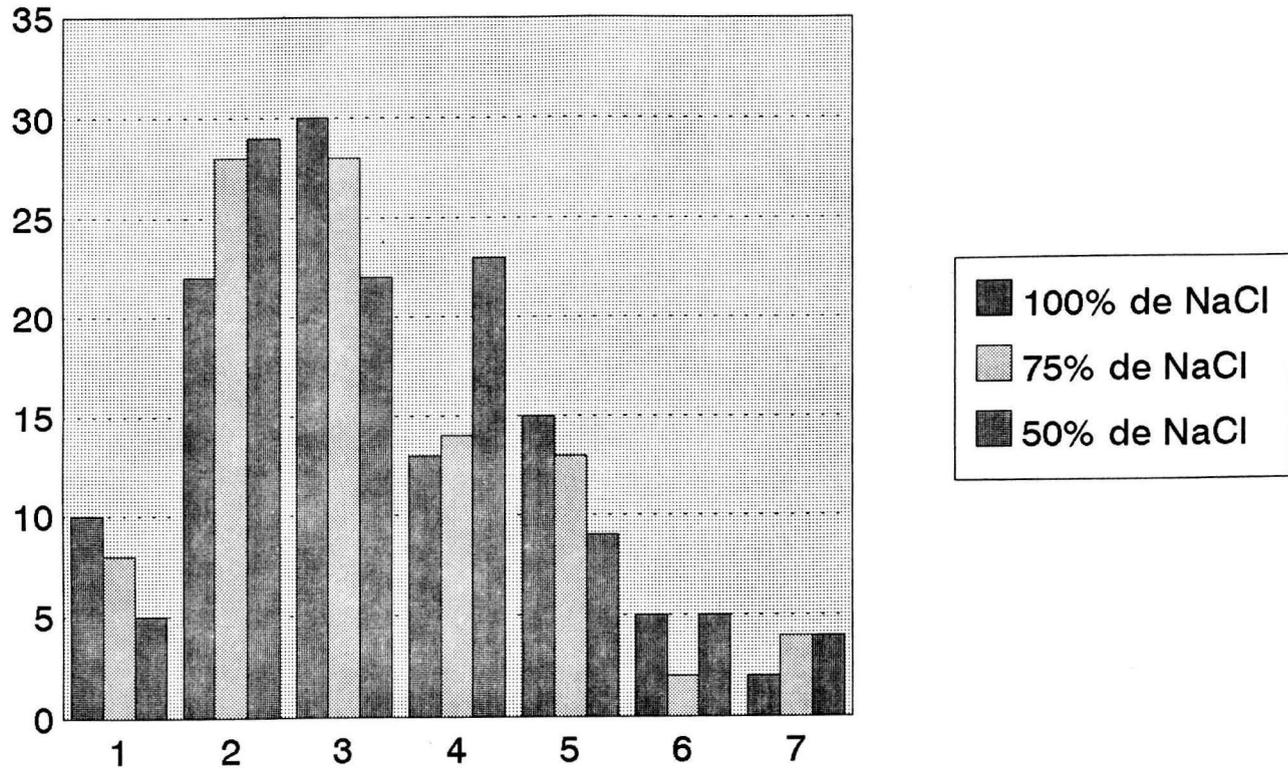
La evaluación sensorial para las formulaciones con 100, 75 y 50% de NaCl, se muestra en la figura 6.

Como podemos ver, la moda de la formulación con 100% de NaCl se encuentra en la calificación tres de la escala hedónica “ me gusta ligeramente”. Mientras que la formulación con 75% presentó dos modas; una se encuentra en la calificación tres y la otra en la calificación dos de la escala “ me gusta moderadamente. La moda para la formulación con 50% se encontró en la calificación cuatro de la escala “ ni me gusta ni me disgusta”. Las medias de las tres formulaciones de mayor a menor aceptación respectivamente fueron de 3.19 para la formulación con 75% de NaCl, de 3.25 para la formulación con 100% y de 3.34 para la formulación con 50%. Las tres medias se acercan a la calificación tres de la escala hedónica, no encontrándose diferencias significativas, al aplicar la t de Student ($\alpha=0.05$), entre las formulaciones.

La formulación con 100% de NaCl tuvo mayor puntuación en la calificación con más aceptación, seguida por la formulación con 75%.

FIGURA 6

EVALUACION SENSORIAL DE SALCHICHAS DE POLLO ELABORADAS CON DIFERENTE % DE NaCl



Y=frecuencia, X=calificaciones de la escala hedónica

En general, todos los productos cumplieron con la norma oficial publicada por la Secretaría de Comercio y fomento industrial (1984), y con la norma de sanidad establecida por el Proyecto de Normas Microbiológicas (1974). Aunque, como podemos ver, se presentaron diferencias en el conteo de mesófilos aerobios entre las salchichas de las diferentes etapas. Las cuales se piensa, pudieron ser causadas por: el manejo de la muestra en la técnica, a que se utilizaron diferentes lotes de carne para cada etapa (la carne se compró un día antes de realizar las salchichas de cada etapa), y/o a la variación que se presenta en la misma técnica; ya sea por error de muestreo, o error de la transferencia de las diluciones, o error en el conteo, principalmente.

Los resultados físicos mostraron una relación entre la textura las partes de carne de pollo utilizadas, a un cuando las salchichas tuvieron una composición química similar. La formulación elaborada con pechuga al 100% fue más dura que la fabricada con pierna y muslo al 100%, y que la formulación con pierna y muslo/pechuga 50:50%. También se observó un aumento no significativo de la dureza en las salchichas conforme disminuyó la cantidad de grasa, lo que afirma lo reportado por J. Park (1989), y lo mismo ocurrió cuando disminuyó la cantidad de NaCl.

La aceptación fue mayor para la formulación con pierna y muslo al 100%, aunque no hubo diferencias significativas entre ésta y la formulación con pierna y muslo/pechuga 50:50%. En cuanto a la grasa, se observó que la aceptación tendió a aumentar al disminuir su contenido, contrario a lo reportado por Huffman (1992). Para el caso del NaCl, las salchichas presentaron una mayor aceptación cuando su contenido fue de 75%. No obstante, esta formulación no fue significativamente diferente a las otras dos concentraciones.

Así, se llegó a la formulación final, la cual quedó constituida por carne de pollo: pierna y muslo/pechuga 50:50%, con 10% de grasa vegetal y 50% de NaCl.

7. CONCLUSIONES.

1.Utilizar la carne de pollo pierna y muslo/pechuga en la proporción 50:50%, y reducir el contenido de NaCl y grasa hasta un 50 y 10%, respectivamente, para la elaboración de salchichas, resultó en un producto de aceptación general cuya importancia radica en poner a disposición un alimento aceptable para aquellos individuos que debido a su susceptibilidad a la hipertensión, o por razones nutricionales o de salud, deseen reducir el consumo de sodio y grasa.

2.La formulación determinada en este estudio puede ser la base para la elaboración de productos comerciales de aceptación general que pueden tener un impacto potencial sobre los consumidores, quienes podrían disfrutar salchichas con bajo contenido de NaCl y grasa, y quienes podrían mantener el mercado de la salchicha de pollo.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. AGUIRRE, B.B., MANDUJANO, A.E., CALLEROS, L.C. 1993. Estudio reológico de un embutido tipo salchicha elaborado a partir de distintos tipos de carne. Lácteos y carnes mexicanos. 8 (3) pp 23-28
2. AMERICAN PUBLIC HEALTH OF SS. 1976. Compendium of Methos for the Microbial Examination of Foods. Primera edición. Ed. Marmi E. Speak E.U.
3. ANDRES, C. 1984. Quality of emulsified meat products closely correlated to salt content. Food processing. 45 (3) pp 32-33
4. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1975. Oficial Methods of Analysis. 12a Ed. William Horwitz. Washinton D.C.
5. BOLTAN, W. 1962. Nutrition aviar. Ed. Acribia. España.
6. CHAOMAN, M.K., NELSON, R.A. 1990. The case for dietary managment of older hypertens. Geriatrics. 45 (4) pp 69-72, 74-76
7. CORETTI, K. 1986. Embutidos elaboración y defectos. Ed. Acribia. España.
8. FOOD SCIENCE TECHNOLOGY. 1992. Fatty acids in foods and their health implications. Ed. Chigkuang Chow editores. New York.
9. GAMA, G.A. 1986. Cambios fisicoquímicos del queso tipo manchego durante su maduración. Tesis IPN. México D.F.
10. GASKA, M.T., REGETEIN, M.J. 1982. Timed emulsification studies with chicken breast mucle: Whole muscle, low-salt whashed muscle and low-salt soluble proteins. Journal of Food Science. 47 (5) pp 1461-1461
11. GIESE, J. 1992. Developing low fat products. Food Technology. 46 (4) pp 100-108
12. GOODHART, S. 1980. Modern nutrition in healt and disease. sexta edición. Lea and Febiger editores. E.U.
13. GRUNDY, S.M. 1986. Cholesterol and coronary heart disease. A New Era. Jurnal Medic Association. pp 256:2849
14. HAND, L.W., TERRELL, R.N., SMITH, G.C. 1982. Effects of chloride salts on physical, chemical and sensory properties of frankfurters. Journal of Food Science. 47 (6) pp1800-1802

15. HAND, L.W., HOLLINGSWORTH, C.A., CALKINS, C.R., MANDIGO, R.W. 1987. Effects of preblending, reduced fat, and salt levels on frankfurters characteristics. *Journal of Food Science*. Num. 52 pp 1149-1151
16. HERNÁNDEZ, M., CHÁVEZ, A., BOURGUES, H. 1983. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. tablas de uso práctico. Publicaciones de la División de Nutrición - L - 12, 9a edición. México D.F.
17. HUFFMAN, D.L., MIKEL, W.R., EGBERT, C.C., SMITH, K.L. 1992. Development of lean pork sausage products. *Cereal Foods World*. 37 (6) pp 439-442
18. JAY, M.J. 1973. *Microbiología moderna de los alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza España.
19. LIU, M.N., HUFFMAN D.L., EGBERT W.R. 1991. Replacement of beef fat with partially hydrogenated plant oil in lean ground beef patties. *Journal of Food Science*. Num. 56 pp 861-862
20. MATTSON, F.H., GRUNDY, S.M. 1985. Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *Journal Lipid Research*. pp 26:194
21. MENDOZA, M.E. 1990. *Manual de técnicas para el análisis y la elaboración de productos cárnicos*. Depto. ciencia y tecnología de alimentos. Publicación L-75 de la División de Nutrición. Instituto Nacional de la Nutrición. Salvador Zubirán. México D.F.
22. MOUNTNEY, G.J. 1966. *Poultry products technology*. Ed. The Avi Publishing Company Ing. E.U.
23. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Food Chemical Codex*. Washington D.C. 1963-1966
24. NIINIVVARA, F.P. 1973. *El valor nutritivo de la carne y de los productos cárnicos*. Ed. Acribia España.
25. PARK, J., RHEF, K.S., KEETON, J.T. , RHEE, K.C. 1989. Propierties of low fat frankfurters containing monounsaturated and Omega-3 polyunsaturated oils. *Journal of Food Science*. num. 54 pp 500-504
26. PASIN, G. 1989. Replacement of sodium chloride by modified potassium chloride (cocrystalized disodium-5 inoixate and disodium-5-guanylato with potassium chloride) in fresh pork sausages: acceptability testing using signal detection measures. *Journal of Food Science*. 54 (3) pp 553-556
27. PEARSON, A.M. 1987. *Advances in meat research (restructured meat and poultry products)*. Ed. en Avi Book. New York.
28. PEDRERO, F., DANIEL, L. 1989. *Evaluación de los alimentos, métodos analíticos*. Alhambra Mexicana. México D.F.

- 29.POTTER, N. 1973. La ciencia de los alimentos. Ed. Edutex S.A. México.
- 30.PROYECTO DE NORMAS MICROBIOLÓGICAS Y QUÍMICAS PARA EL CONTROL SANITARIO DEL AGUA, BEBIDAS Y ALIMENTOS. 1974. Dirección general de investigación en salud pública. Dirección general de control de alimentos bebidas y medicamentos. pp 157, 169
- 31.SCHWIGERT, B.S. 1987. Ciencia de la carne y los productos cárnicos. Ed. Acribia. España.
- 32.SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL. Norma oficial mexicana. NOM-f65-1984. Alimentos-salchichas especificaciones. Dirección general de normas.
- 33.SOLIS, G., HERNANDEZ, C. 1978. Embutidos de carne de aves. Tesis UNAM.
- 34.ST. JHOHN, L.C., BUYCK, M.J., KEETON, J.T., LEU, R., SMITH, S. 1986. Sensory and physical attributes of frankfurters with reduced fat and elevated monosaturated fats. Journal of Food Science. num. 51 pp 1144-1146
- 35.VERA, A.S. 1981. Estudios de la incorporación de plasma bovino en salchicha. Tesis IPN. México D.F.
- 36.WHITING, R.C., JENKINS, R.K. 1981. Partial substitution of sodium chloride by potassium chloride in frankfurter formulations. Journal of Food Quality. 4 (4) pp 159-269
- 37.WHITING, R.C. 1984. Stability and gel strength of frankfurters batter made with reduced Na Journal of Food Science. 49 (5) pp 1350-1354, 1362
- 38.WYATT, J.C. 1980. Adequacy of food labeling for consumers on limited sodium diets. Journal of Food Science. 45 (2) pp 259

9. APÉNDICE.

apéndice 1. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS (Método de Kjeldahl).

Se pesan exactamente de 0.5 a 1.0g de muestra, utilizando papel libre de nitrógeno tarado previamente. Se envuelve la muestra en el papel y se coloca en el fondo del matraz Kjeldahl. Adicionar 2.5 g de mezcla de catalizadores (sulfato de sodio y sulfato de cobre pentahidratado) y de 5 a 10 ml de ácido sulfúrico concentrado. El matraz se coloca en el digestor, calentando suavemente al principio y después en forma enérgica hasta completar la oxidación. El punto final de la digestión se reconoce cuando la solución es de color verde claro transparente.

Terminada la digestión el matraz se enfría en una campana para extracción de gases, hasta que no haya emisión de vapores. Se añaden aproximadamente 300 ml de agua para disolver completamente la muestra, y se le agrega cuerpos de ebullición, y se agita.

A continuación, se prepara el aparato de destilación, esto es, a la salida del refrigerante adaptar un tubo de vidrio el cual debe permanecer sumergido dentro de 75 ml de solución de ácido bórico al 4% contenidos en un matraz erlenmeyer de 500 ml, el cual sirve de receptor del destilado; se adiciona además unas gotas de indicador de Wesslow.

Se añade al matraz de Kjeldahl estratificando lentamente, 5 ml de NaOH al 40% por cada mililitro de ácido sulfúrico concentrado adicionado durante la digestión, más 10 ml de exceso por la posible carbonatación de la sosa. Se conecta inmediatamente el matraz al sistema de destilación del aparato. Se abre la válvula de agua del sistema de enfriamiento, se enciende la parrilla y se mezcla lentamente con movimientos rotatorios el matraz de Kjeldahl.

Después de recuperar un poco de destilado, el indicador virá de violeta a gris y posteriormente a verde. Al destilar aproximadamente 200 ml, se levanta ligeramente la punta de la salida del refrigerante y se ponen unas gotas del destilado sobre una tira de papel indicador tornasol rojo. La destilación termina cuando permanezca el color rojo del papel indicador.

Por ultimo, se titula lenta y cuidadosamente el destilado con una solución de HCl 0.1 N, hasta alcanzar el vire de verde a gris.

Cálculos:

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{V \times N \times \text{meq} \times 100}{m}$$

V= mililitros de HCl usados en la titulación.

N= normalidad de la solución valorada de HCl.

meq= miliequivalentes de nitrógeno, 0.014g.

m= peso de la muestra en gramos.

% de proteína= % de nitrógeno x factor.

apéndice 2. DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO. MÉTODO DE SOXHLET.

Se lleva a peso constante un cartucho de celulosa conteniendo una pequeña porción (o cama) de algodón y se adicionan de 2 a 3 g de muestra previamente seca.

Se inserta el cartucho en el aparato Soxhlet, se monta el equipo de reflujo y se colocan dentro del matraz balón 80 ml de éter de petróleo.

El refrigerante se conecta al matraz a través de un tapón de hule y se conecta el sistema de condensación a la llave del agua.

El matraz balón permanece sobre la superficie de la placa de calentamiento y se refluja durante tres horas.

Posteriormente, se deja secar el cartucho al aire hasta que no tenga un fuerte olor a éter, entonces se coloca el cartucho con la muestra desengrasada en la estufa para llevar a peso constante.

Cálculos:

$$\% \text{ de Extracto Etéreo} = \frac{A-B}{m} \times 100$$

A= Masa del cartucho con la muestra seca.

B= Masa del cartucho con muestra desengrasada.

m= Masa de la muestra deshidratada, en gramos.

apéndice 3. DETERMINACIÓN DE NITRITO DE SODIO EN PRODUCTOS CÁRNICOS.

Se homogeneiza 10g de la muestra en una licuadora empleando 25 ml de solución alcalina caliente (el pH del agua se ajusta a 8 con una solución de NaOH 1 N), y se transfiere la muestra homogeneizada a un matraz aforado de 100 ml ; el vaso de la licuadora se lava con 30 ml de solución alcalina caliente para recuperar la mezcla cuantitativamente.

El homogeneizado se calienta en baño María a ebullición durante 30 minutos, y posteriormente se enfría al chorro del agua. Se adiciona 5 ml de ferrocianuro de potasio al 10% y 5 ml de acetato de zinc al 20%, se mezcla y se afora a 100 ml con agua destilada, dejándose reposar durante 10 minutos para posteriormente filtrar con papel filtro poro fino.

Se pasa 1 ml del filtrado a un matraz aforado de 50 ml y se añaden en el orden siguiente y con agitación : 1 ml de ácido sulfanílico y 1 ml de alfa naftilamina, y llevar al aforo con agua destilada. Se hace un testigo procediendo como se hizo anteriormente, pero sin adicionar el filtrado conteniendo la muestra.

Después de transcurridos 45 min. se lee la absorbancia a 520 nm en el espectrofotómetro, ajustando a cero con el testigo. Las lecturas obtenidas se interpolan en una curva tipo a partir de las lecturas espectrofotométricas obtenidas, considerando las cantidades variables de solución tipo de nitritos, tratadas de igual manera que la muestra.

Cálculos:

$$\text{ppm NaNO}_2 = \frac{L \times V \times F}{m \times a}$$

L= lectura de la curva tipo (mg de N).

V= volumen al que se llevó el aforo.

F= factor gravimétrico para convertir N a NaOH₂.

m= peso de la muestra en gramos.

a= alicuota.

$$F = \frac{\text{NaOH}_2 \quad 69}{\text{N} \quad 14} = 4.928$$

apéndice 4. DETERMINACIÓN DE FOSFATOS.

Se utilizan las cenizas obtenidas anteriormente en la técnica de calcinación, las cuales se disuelven con 10 ml de HCl 5 N, se calientan hasta ebullición, se enfrían y se transfieren a un matraz volumétrico de 100 ml con ayuda de unos mililitros de agua.

Utilizando unas gotas de fenolftaleína al 1% como indicador, se neutraliza gota a gota agregando NH_4OH densidad 0.88. El volumen de la solución después de la neutralización debe ser entre 50 y 60 ml.

Se acidifica ligeramente con HNO_3 1:2, comprobando el pH con papel indicador de pH. Se agregan 25 ml de la solución de molibdato de vanadio y se completa el volumen a 100 ml con agua. Se mezcla bien y se deja reposar 10 min.

Por último, se lee la absorbancia a 470 nm contra un blanco de reactivos y se interpola en la curva tipo.

Cálculos:

$$\% \text{P}_2\text{O}_5 = \frac{L \times 100}{m}$$

L= lectura de la curva tipo de fosfatos en mg de P_2O_5

m= masa de la muestra en gramos.

apéndice 5. DETERMINACIÓN DE CLORUROS.

Se pesan tres gramos de muestra y se transfieren a un matraz erlenmeyer de 250 ml. Se agregan 25 ml de nitrato de plata 0.1 N, más 15 ml de ácido nítrico concentrado. Se calienta con mechero hasta que la muestra se disuelva y sin retirar del calentamiento se adiciona la solución de permanganato de potasio al 5% hasta que la solución se torne amarilla, tenue o casi incolora. Se agregan 25 ml de agua, se deja hervir la solución durante 5 min, se enfría y se lleva a 150 ml con agua destilada.

Se agregan 2 ml de sulfato férrico amónico saturado, se agita vigorosamente para coagular el precipitado de AgCl y titular el exceso de nitrato de plata 0.1 N, con tiocianato de potasio 0.1 N hasta la aparición de color salmón permanente.

Cálculos:

$$\% \text{ de NaCl} = \frac{(A \times N1) - (B \times N2) \times C \times 100}{m}$$

A= volumen de AgNO₃ empleado, 25 ml.

B= volumen de KCNS gastado.

N1= normalidad de AgNO₃.

N2= normalidad de KCNS.

C= miliequivalentes de NaCl.

m= muestra en gramos.

apéndice 6. RECUENTO DE BACTERIAS MESÓFILAS AEROBIAS POR VACIADO EN PLACA.

Se homogeneizan 10 gramos de muestra en 90 ml de solución reguladora y se transfieren 10 ml del homogeneizado a un frasco con 90 ml de diluyente y se agita. En seguida, se efectúan diluciones usando alícuotas de 10 ml en botellas con 90 ml de diluyente, y usando alícuotas de 1 ml en tubos de 9 ml de diluyente. Al concluir cada dilución, se inocula 1 ml de las diluciones señaladas en cajas petri antes de preparar las siguientes diluciones.

A cada caja se le agrega de 12 a 15 ml de medio agar-cuenta estándar fundido y mantenido a 43°C - 45°C en baño maría. El inóculo se incorpora al medio por rotación de la caja sobre una superficie lisa, se deja solidificar y se incuba a 35°C durante 24 horas.

Se hace el recuento de las colonias de las cajas y los resultados se multiplican por la inversa de la dilución correspondiente.

apéndice 7. AISLAMIENTO DE Salmonella A PARTIR DE SALCHICHA

Se prepara una suspensión de la muestra en caldo de preenriquecimiento pesando 25 g de la muestra la que se adiciona a 225 ml de caldo lactosado, y se homogeneiza en licuadora. Se incuba a 35°C durante 24 horas. En seguida, se inocula 1 ml de la muestra incubada en 10 ml de caldo selenito cistina y 1 ml de caldo tetrationato (adicionando 0.2 ml de una solución de yodo-yoduro de potasio), y se incuban a 43°C durante 18-24 horas. A partir de los tubos se inocula una placa de Agar-verde-brillante y/o de agar sulfito de bismuto, Agar XLD, y una de agar-Macconkey o agar EMB, se incuban a 35°C durante 24 horas y se observa cuidadosamente las colonias desarrolladas para seleccionar las colonias sospechosas.

Se debe estar cierto de que las colonias se encuentran bien aisladas, de ser necesario es recomendable inocular en una placa de un medio enriquecido para obtener un claro aislamiento de las colonias. A partir de una colonia característica proveniente del caldo selenito cistina y una colonia característica proveniente del caldo tetrationato, se inocula en los medios de hierro triple azúcar (TSI) y agar de hierro lisina (LIA). Los cultivos del medio TSI se incuban a 35±2°C de 18 a 24 horas, y los medios de LIA se incuban a 35±2°C mínimo 24 horas.

Se descartan los cultivos que no den las reacciones típicas de salmonella en ambos medios, los cuales son en el medio TSI una coloración roja en el agar inclinado y amarillo en el fondo; generalmente ennegrece el medio. En el medio de LIA la reacción es típica cuando se obtiene un color púrpura en el agar inclinado y ennegrecimiento. Los cultivos con reacciones típicas de salmonella se inoculan en los medios adecuados para las siguientes pruebas bioquímicas:

Medio de SIM: se incuba a 35±2°C durante 24 horas, es positiva si hay ennegrecimiento del medio producción de indol. Se observa movilidad: el organismo es móvil si se observa desarrollo fuera de la picadura.

Caldo urea: con esta prueba se determina la capacidad de un microorganismo para romper la urea. La prueba es positiva si aparece un intenso color rosa-rojo en todo el cultivo. Se incuba a 35±2°C de 24 a 48 horas.

Caldo malonato: esta prueba se utiliza para determinar la capacidad de un organismo para utilizar el malonato de sodio como única fuente de carbono. La prueba es positiva cuando aparece un color azul brillante en el medio. Se incuba a 35±2°C de 24 a 48 horas.

Caldo rojo de metilo (RM): esta prueba mide la capacidad de un organismo para producir y mantener como producto final un ácido estable a partir de la fermentación de la glucosa. (se adiciona el reactivo rojo de metilo antes de leer la prueba). La prueba es positiva si el cultivo es suficientemente ácido lo que permite que el reactivo RM permanezca de color rojo (pH de 4.4) en la superficie del medio.

Caldo Voges-Proskauer: esta prueba es para determinar la capacidad de algunos microorganismos para formar un producto final neutro, el acetil metil carbinol (acetoína) a partir de la fermentación de la glucosa. antes de leer la prueba se adiciona 0.6 ml de alfa naftol y 0.2 ml de KOH al 40% y se agita vigorosamente para que el O₂ atmosférico pueda oxidar la acetoína y se obtenga el color característico de la reacción. Se incuba a 35±2°C de 24 a 48 horas.

Finalmente se reporta la presencia o ausencia de Salmonella en 25 g de muestra.

apéndice 8. FORMATO UTILIZADO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL.

FECHA _____

SE PRESENTA ANTE USTED TRES PRODUCTOS TIPO SALCHICHA ELABORADOS A BASE DE POLLO. POR FAVOR, PRUÉBELOS Y MARQUE (X) EN LA SIGUIENTE ESCALA LA FRASE QUE MEJOR DESCRIBA SU OPINIÓN SOBRE ESTOS PRODUCTOS. (ENJUAGUE SU BOCA CON UN TRAGO DE AGUA ANTES DE HACER CADA PRUEBA). GRACIAS.

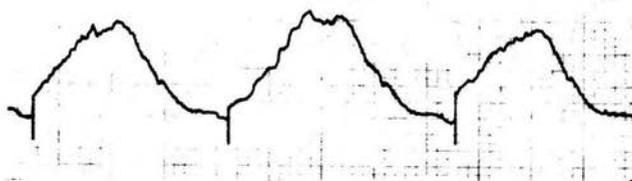
	PRODUCTOS		
	1	2	3
ME GUSTA MUCHO	()	()	()
ME GUSTA MODERADAMENTE	()	()	()
ME GUSTA LIGERAMENTE	()	()	()
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	()	()	()
ME DISGUSTA LIGERAMENTE	()	()	()
ME DISGUSTA MODERADAMENTE	()	()	()
ME DISGUSTA MUCHO	()	()	()

DE UNA MANERA MUY BREVE COMENTE LAS CARACTERÍSTICAS FAVORABLES O DESFAVORABLES QUE USTED APRECIA EN LOS PRODUCTOS.

.....

apéndice 9. CURVAS OBTENIDAS EN LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE (I) Y A LA COMPRESIÓN (II) CON EL TEXTURÓMETRO UNIVERSAL INSTRON.

I



II

