

APLICACIÓN DE GOMAS ALIMENTICIAS EN GELES DE PROTEÍNA VEGETAL PARA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO FRANKFURT

Lidia del Rosario Nivelá Vera

Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
littlewafer5_nv@hotmail.com

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Ingeniero Patricio Cáceres
pcaceres@espol.edu.ec

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar la combinación ideal de gomas alimenticias y proteína vegetal para la obtención de un gel con las características apropiadas para la elaboración de una salchicha Frankfurt. Para ello se elaboraron geles con diferentes concentraciones de las siguientes gomas: Xanthan, Guar y Carboximetilcelulosa junto con la proteína vegetal. Posteriormente estos geles se emplearon en la elaboración de salchichas Frankfurt, las cuales se analizaron sensorialmente para determinar la influencia de las gomas en la textura del producto. La realización de este estudio nos permitió establecer la formulación idónea para elaborar salchichas con adición de gomas alimenticias, así como también el proceso a seguir y los costos relacionados al mismo. Por lo cual con este trabajo se espera ofrecer una alternativa de fabricación de salchichas detallando el proceso de obtención y aplicación de geles de proteína vegetal con la adición de gomas alimenticias que mejoren significativamente la textura del producto final (salchichas tipo Frankfurt).

Palabras Claves: salchichas, gomas, proteína vegetal, gel.

Abstract

The objective of this study was to determine the ideal combination of food gums and vegetable protein to obtain a gel with the appropriate characteristics for developing a Frankfurt sausage. To do this, gels with different concentrations of the following gums were made: xanthan, guar and carboxymethylcellulose with vegetable protein. Subsequently, these gels were used in the preparation of Frankfurt sausages, which were analyzed sensitively to determine the influence of the gums on the product's texture. This study allowed us to establish the ideal formulation to produce sausages with addition of food gums as well as the recommended process and the related costs. Therefore this work is expected to offer an alternative for a sausage making process, detailing the manufacture process and the application of vegetable protein gels with the addition of food gums that will significantly improve the texture of the final product (Frankfurt sausages).

Keywords: sausages, gums, vegetal protein, gel.

1. Introducción

La carne es comercializada en forma fresca o en forma elaborada en una gran variedad de productos cárnicos. Estos últimos son importantes en la alimentación, ya que constituyen una fuente de proteínas en la dieta humana [1]. La elaboración de la carne en productos cárnicos tiene los siguientes objetivos:

- Mejorar la conservación.
- Desarrollar sabores diferentes.
- Emplear partes del animal que son difíciles de comercializar en estado fresco.

Los productos cárnicos entre los cuales destacan las salchichas, gozan de gran demanda y tienen un lugar importante en la alimentación humana por su contribución proteica. Actualmente los esfuerzos de la industria cárnica se han enfocado en la reducción de costos de estos productos, conllevando en muchos casos a utilizar materias primas de baja calidad, que proporcionan características desfavorables en la textura y sabor del producto.

Con el propósito de ofrecer una alternativa de elaboración de salchichas que no desmejoren su calidad se realizó este trabajo de investigación que determina la influencia de las gomas alimenticias en la textura de las salchichas.

El objetivo de este trabajo fue determinar la combinación ideal de gomas y proteína vegetal para la obtención de un gel con las características apropiadas para la elaboración de una salchicha. Para ello se trabajó con tres gomas alimenticias, las cuales son: Goma Xanthan, Goma Guar y Carboximetilcelulosa de Sodio; estas gomas se ensayaron a dos concentraciones diferentes (0.1% y 0.05%) en dos formulaciones de gel de proteína vegetal, el primero con tres partes de agua versus una parte de proteína vegetal y el segundo con cinco partes de agua versus una parte de proteína vegetal. Paralelamente a esto se realizó la caracterización del gel y análisis estadístico de las muestras, lo cual nos permitió determinar las combinaciones que influyen significativamente en la textura de las salchichas.

Las combinaciones de gel seleccionadas se adicionaron a la formula convencional para elaborar salchichas Frankfurt. Las salchichas preparadas se sometieron a un análisis sensorial para determinar la influencia de las gomas en la textura del producto.

Con la realización de este estudio se espera ofrecer una alternativa de fabricación de salchichas detallando el proceso de obtención y aplicación de geles de proteína vegetal con la adición de gomas alimenticias que mejoren significativamente la textura del producto final (salchichas tipo Frankfurt).

2. Materiales y Métodos.

Las materias primas son aquellas sustancias alimenticias que intervienen en distintas formas en la elaboración de los productos cárnicos. Las materias primas utilizadas fueron las siguientes:

Agua: Es el *componente* cuantitativamente más importante de los embutidos, ya que constituye el 45-55% del embutido. En los embutidos, mejora notablemente las características sensoriales, contribuyendo a la suavidad y jugosidad de éstos [2].

Carne: Es el tejido muscular de los animales, en la alimentación humana se utiliza en forma directa o procesada. Está constituida por agua, proteínas, grasa, sales e hidratos de carbono [7].

Grasa: La grasa contribuye a la jugosidad y suavidad de los embutidos.

Sal: Es el ingrediente no cárnico más común, se utiliza en la elaboración de la mayoría de productos cárnicos con los siguientes fines: Imparte sabor al producto; solubiliza las proteínas de la carne, actúa como preservante, aumenta el poder de fijación del agua y ayuda a la emulsificación de los ingredientes.

Condimentos y potenciadores de sabor: El condimento es aquel alimento que confiere sabor agradable a los productos alimenticios. Para sazonar los embutidos se emplean mezclas de diferentes especias así como potenciadores de sabor, existen mezclas que son características de cada tipo de embutido.

Sustancias ligantes: Tienen la capacidad de retener el agua y emulsionar la grasa, pueden ser de origen animal o vegetal. Los productos de origen vegetal, son principalmente de soya: aislado de soya, harina de soya y otros. En este caso se uso aislado de proteína vegetal que es un derivado de la soya.

Sustancias de relleno: Son sustancias que retienen varias veces su masa en agua y están representadas principalmente por harinas de cereales (trigo, cebada, maíz, yuca).

Nitritos y nitratos: La utilización de nitritos y nitratos tiene importancia en el curado, debido a que interviene en el proceso de desarrollo de color, aroma y en la inhibición microbiana.

Fosfatos: En la industria de la carne se utilizan las sales de algunos ácidos fosfóricos, debido a las siguientes características: Favorecen la absorción de agua, debido a que aumentan el ph de la carne y tienen acción sequestrante sobre diversos iones metálicos, emulsifican la grasa, disminuyen las pérdidas de proteínas durante la cocción.

Coadyuvantes del curado: Los agentes que se utilizan como coadyuvantes del curado son: el ácido ascórbico, isoascórbico, eritorbato de sodio. Estos productos ayudan a la estabilización del color cuando se exponen al aire [2].

Tripas: Existen tripas naturales y artificiales, en este caso se usaron las tripas artificiales. Son altamente higiénicas, resistentes a los ataques bacterianos, ofrecen un diámetro uniforme de embutido, ausencia de olores extraños, y se pueden usar en procesos automáticos. Normalmente están hechas de celulosa, fibras membranosas y tejidos sedosos [2].

Se realizó un diseño multifactorial de dos niveles con la finalidad de evaluar la influencia de cada goma sobre el producto, se consideraron como variables las gomas alimenticias y la proteína vegetal ya que influyen directamente sobre la viscosidad, textura y apariencia del gel. Dado que el objeto de análisis es el efecto de las gomas sobre los geles de proteína vegetal, se aplicó el diseño experimental a dos concentraciones de geles 1:3 y 1:5, es decir dos tratamientos, cada numeración es indicador de la relación proteína versus agua.

Las gomas se evaluaron a dos niveles, dando como resultado una serie de muestras o geles de proteína vegetal que luego se sometieron a un análisis de viscosidad. Todas las pruebas presentaron condiciones comunes en cuanto a las materias primas que se usaron para la elaboración de salchichas (carne, grasa, hielo, coadyuvantes y aditivos). Por cada preparación de gel de proteína vegetal se realizó una combinación según las variables y niveles.

Siendo cada combinación una muestra que se codificó con el primer dígito de cada variable y un número que indica el nivel al que se está evaluando dicha variable, por ejemplo: La muestra P3X1 indica el gel de proteína vegetal 1:3, con goma Xanthan al 0.1%.

A continuación se detallan las combinaciones realizadas:

PRUEBAS EXPERIMENTALES

Se eligió como variable respuesta la viscosidad de los geles, ya que es la característica principal en la que influye la adición de gomas.

Número de pruebas	Corridas experimentales
1	P3X1
2	P5X1
3	P3X5
4	P5X5
5	P3G1
6	P5G1
7	P3G5
8	P5G5
9	P3C1
10	P5C1
11	P3C5
12	P5C5

Una vez preparados los geles de proteína, se analizaron en el viscosímetro brookfield, para lo cual se preparó cada muestra en cantidad de 500 a 600 gramos a una temperatura de 25°C. Luego, se procede a la medición determinando las revoluciones por minuto a las que se va a trabajar, se pone a rotar el viscosímetro por un minuto y se toma la lectura de viscosidad una vez transcurrido el tiempo establecido de rotación del viscosímetro.

Las mediciones se realizaron tomando en cuenta dos factores esenciales: las revoluciones por minuto (RPM) y el número de la aguja (spindle) para cada uno de los doce geles preparados. Los valores de viscosidad obtenidos en cada prueba se analizaron estadísticamente con el software "Statgraphics Plus para Windows 5.1" mediante la tabla de análisis de

varianza (ANOVA), la cual nos indica si la hipótesis planteada previamente en el diseño experimental es rechazada o confirmada, determinando los tratamientos que tienen influencia significativa en la variable respuesta.

Los datos de los análisis estadísticos mostraron que en las doce muestras evaluadas existe alguna diferencia significativa al agregar diferentes niveles de gomas alimenticias en geles de proteína vegetal. Sin embargo se determinó que el grupo para adicionarse en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt es el correspondiente a los geles de proteína vegetal 1:3 con 0.1% de gomas alimenticias. Ya que este proporcionó los valores de viscosidad más altos, siendo la viscosidad la característica que nos indica una influencia favorable en las propiedades del gel, puesto que a mayor viscosidad incide en mejoras en la textura del producto final.

3. Resultados.

La formulación de los geles de proteína vegetal 1:3 elaborados con la adición de gomas al 0.1% se incorporó a la fórmula convencional para elaborar salchichas tipo Frankfurt detallada a continuación:

FÓRMULA UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO FRANKFURT.

Materia Prima	(%) Cantidad
Carne de res 80/20	53.5
Lonja de cerdo	2.70
Harina de trigo	2.70
Fécula de yuca	3.60
Aislado de soya	0.90
Agua Helada (2° C)	33.9
Sal	1.90
Tripolifosfato	0.49
Antioxidante (Eritorbato de sodio)	0.16
Sorbato de potasio	0.16
Nitrito de Sodio	0.03
Total	100

La fórmula citada se preparó para las tres combinaciones de gel seleccionadas previamente. Las salchichas obtenidas se sometieron a un análisis sensorial para evaluar el efecto y aceptabilidad de las gomas adicionadas a la fórmula.

Para la realización del panel de evaluación sensorial se tomó en cuenta los atributos sensoriales que suelen valorarse en productos cárnicos. Siendo los siguientes:

Atributos visuales o de aspecto: Se valoran sobre un embutido que es cortado, se puede apreciar el color del embutido, además la homogeneidad de la pieza ya que no deben observarse espacios de aire o decoloraciones que desmejoren el aspecto del producto [13].

Atributos olfativos y de sabor: El procedimiento consiste en olfatear y degustar un embutido recién cortado. El olor y sabor de la salchicha Frankfurt debe ser la característica a un embutido. Los atributos pueden variar en función de la formulación utilizada [13], sin embargo en este caso en particular la formulación de saborizantes, aromas y especias es la misma para todas las muestras.

Atributos de textura oral: Los atributos de textura más habituales en los perfiles descriptivos de productos cárnicos son: textura, dureza, jugosidad, fibrosidad, gomosidad, cohesividad y elasticidad [13]. El atributo que se tomará en cuenta en el panel es la textura, ya que la misma es influenciada directamente por la adición de las gomas.

Para determinar la aceptabilidad del producto se utilizó una escala hedónica de cinco puntos con etiquetas verbales que fue ponderada a escala numérica para su correspondiente análisis estadístico. En cuanto al atributo textura, se evaluó a través de una prueba discriminativa de comparación múltiple en la que se realiza la evaluación simultánea de las muestras.

Dado que se van a evaluar tres muestras, con la finalidad de obtener mayor información acerca de las mismas, se utilizó la prueba de medición del grado de satisfacción para los atributos de aspecto, olor y sabor.

ESCALA HEDÓNICA UTILIZADA PARA PRUEBA DE GRADO DE ACEPTACIÓN DE MUESTRAS DE SALCHICHAS TIPO FRANKFURT.

ESCALA HEDÓNICA DE 5 PUNTOS	
Descripción	Valor
Me gusta bastante	+2
Me gusta	+1
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta	-1
Me disgusta bastante	-2

Las muestras a evaluarse, determinadas a través de un análisis estadístico son:

MUESTRAS PREPARADAS CON GELES DE PROTEÍNA VEGETAL 1:3 Y 0.05% DE GOMAS ALIMENTICIAS.

Nº	Muestra	Abreviatura
----	---------	-------------

1	Gel de proteína vegetal 1:3 con adición de 0.1% de Goma Xanthan	P3X1
2	Gel de proteína vegetal 1:3 con adición de 0.1% de Carboximetilcelulosa de Sodio	P3C1
3	Gel de proteína vegetal 1:3 con adición de 0.1% de Goma Guar	P3G1

Durante la evaluación de grado de satisfacción de las tres muestras de salchichas Frankfurt con adición de goma alimenticias, se analizaron estadísticamente los resultados a través del programa Statgraphics Plus y se obtuvo los siguientes resultados:

De acuerdo a la puntuación asignada por los jueces la muestra P3X1 mostró mayor aceptabilidad entre los jueces. Es decir que la muestra P3X1 fue la de mayor agrado para los jueces. Dado que las formulaciones usadas para preparar las tres muestras fueron las mismas, la diferencia significativa que representa la muestra P3X1 puede hallarse en la mejora de otras características del producto por adición de la goma.

Posteriormente se realizó una segunda evaluación sensorial, en la que el parámetro a analizarse es la textura, dado que es un factor directamente influenciado por la presencia de las gomas alimenticias.

Los resultados obtenidos fueron analizados en el programa Statgraphics Plus dando lo siguiente: hay diferencias en la textura de las salchichas con goma guar, goma xanthan y carboximetilcelulosa de sodio, sin embargo la muestra que presenta mejor textura es la muestra P3X1 que es la que tiene adicionada goma xanthan.

Por tal motivo podemos concluir que la muestra que mejora notablemente la textura de la salchicha es la P3X1 ya que se notó diferencia significativa al compararla con las otras muestras.

Para determinar el impacto de la adición de esta goma alimenticia dentro de la fórmula original, se realizó un análisis de costos directos comparando los valores de producción de la fórmula regular y la fórmula con adición de goma xanthan. Los costos directos corresponden:

$$CD = MP \times MOD$$

Donde:

CD: los costos directos.

MP: materia primas
MOD: mano de obra directa

Realizando el análisis de los costos directos comprendidos por las materias primas usadas en la elaboración de 100 kg de salchichas, obtuvimos:

**COSTOS DIRECTOS TOTALES DE
MATERIAS PRIMAS PARA LA
ELABORACIÓN DE 100 KG DE SALCHICHAS
FRANKFURT.**

Costo Total para 100 Kg. de Salchichas	Formula Convencional	Formula con adición de Goma Xanthan
	178.78 USD	179.76 USD

Posteriormente se realizó el cálculo de los costos de mano de obra directa:

$$\text{Costo de mano de obra directa} = \text{Número de operarios} \times \text{sueldo}$$

Teniendo en cuenta que la mano de obra directa es el personal de planta que se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados y se determina por la cantidad de horas-hombre que se utilizaran en cada una de las fases de producción de una unidad terminada. [14]

Es decir que el valor del sueldo se obtiene, como el equivalente del salario básico de un operario mensual para el tiempo requerido en la elaboración de los 100 kg de salchichas. Para este cálculo entonces se debe tener en cuenta los tiempos de producción y los operarios requeridos en cada parte del proceso.

Si el sueldo se refiere al equivalente en horas trabajadas de un salario básico mensual que es de \$320.00, para 240 horas. A través de una regla de tres se obtiene el valor a pagar para cada operario por el tiempo de producción de 100 kg de salchichas, dando como resultado:

$$\text{Valor a pagar para cada operario} = \$4.00$$

Teniendo en cuenta que los operarios requeridos en la producción son siete, el valor total de mano de obra sería de \$28.00. A partir de los cálculos obtenidos se puede determinar los costos directos de producción de 100 kg de salchichas, recordando que los costos directos corresponden a los costos de materias primas junto con los costos de mano de obra cuyos valores son:

**COSTOS DIRECTOS TOTALES PARA LA
ELABORACIÓN DE 100 KG DE SALCHICHAS
FRANKFURT.**

Costo Total para 100 Kg. de Salchichas	Formula Convencional	Formula con adición de Goma Xanthan
Materias Primas	178.78 USD	179.76 USD
Mano de Obra	28.00 USD	28.00 USD
Total	206.78 USD	207.76 USD

Se puede notar que al adicionar goma xanthan en la fórmula los costos se elevan en \$0.98 que representan un incremento del 0.5%. Costo que se puede justificar al notar las mejoras considerables del producto.

4. Conclusiones

1. Las gomas alimenticias no influyen en los atributos de olor, sabor, color. Ya que no aportan sustancias que contribuyan a la variación de estos atributos, por ello las salchichas con adición de gomas poseían color, olor y sabor apropiados al producto.

2. Las salchichas elaboradas con adición de gomas alimenticias se sometieron a evaluación sensorial para determinar el grado de satisfacción del producto. Donde el panel de evaluación sensorial, mostró que las tres muestras resultaron del agrado de los 30 jueces. Sin embargo la muestra de salchichas con adición de goma xanthan mostró mayor agrado frente a las otras muestras.

3. De acuerdo al análisis de evaluación sensorial hay diferencias en la textura de las salchichas con las tres muestras evaluadas, sin embargo la muestra que presenta mejor textura es la P3X1 que es la salchicha preparada con gel de proteína vegetal 1:3 y adicionada con 0.1% de goma xanthan, la cual mostró diferencia significativa al compararla con las otras muestras.

4. En conclusión se cumplieron los objetivos planteados de obtener la combinación ideal de gomas y proteína vegetal para la obtención de un gel con las características apropiadas para la elaboración de una salchicha, representando mejoras notables en el producto. Siendo una fórmula alternativa para la elaboración de salchichas Frankfurt.

5. Bibliografía

- [1] Jorge Danilo Monge Calvo, Producción Porcina, EUNED 2005.
- [2] Frey Werner, Fabricación Fiable de Embutidos, Editorial Acribia

[3] Centro de Información Tecnológica, Información Tecnológica, 2004, Volumen 15, N°4, versión electrónica ISSN 0718-0764.

[4] M.D. Ranken, Manual de industrias de la carne, AMV Ediciones. 2003.

[5] N. Cubero, A. Monferrer y J. Villalta, Aditivos Alimentarios, AMV Ediciones. 2002.

[6] Salvador Badui Dergal, Química de los Alimentos, Tercera Edición, 1993, Editorial Alhambra Mexicana S.A.

[7] Manual para educación agropecuaria, Elaboración de Productos Cárnicos.

[8] J.L. Multon, Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias, Segunda Edición, Editorial Acribia S.A.

[9] Microsoft® Encarta® 2007

[10] Jay L. Devore. Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias. Cengage Learning Editores, 2008.

[11] M Leticia Esther Pineda Ayala. Probabilidad y Estadística. Pearson Educación, 2008, Novena Edición.

[12] Antonio Anzaldúa Morales. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en teoría y la práctica. Editorial Acribia, 1994.

[13] J Sancho. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos, Ediciones Universidad de Barcelona, 2002.

[14] Cuevas Villegas Carlos Fernando. Contabilidad de Costos, Edición Pearson, 2001.

[15] Stat reporter (Base de datos) del programa estadístico Statgraphics Plus.