

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades



**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD
MICROBIOLOGICO Y QUIMICO DE UN PRODUCTO COMERCIAL,
SIMULANDO PIZZA**

JOSE MARIA ARRIOLA IBAÑEZ

GUATEMALA

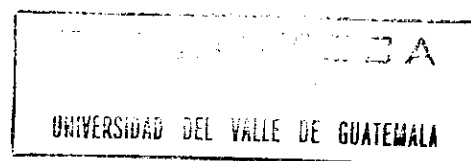
1995

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD
MICROBIOLOGICO Y QUIMICO DE UN PRODUCTO COMERCIAL,
SIMULANDO PIZZA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería y Ciencia de los Alimentos

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD
MICROBIOLOGICO Y QUIMICO DE UN PRODUCTO COMERCIAL,
SIMULANDO PIZZA

JOSE MARIA ARRIOLA IBAÑEZ



Trabajo de Investigación para optar
el grado académico de

Licenciatura en Ingeniería
y Ciencias de los Alimentos

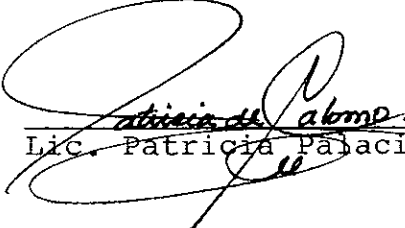
Guatemala

1995

Vo. Bo.:

(f) 
Dr. Ricardo Bressani
Asesor

Tribunal:

(f) 
Lic. Patricia Palacios de Palomo

(f) 
Lic. Ana Silveira C. de Ruiz

(f) 
Dr. Ricardo Bressani

Fecha de Aprobación: Guatemala, 28 de septiembre de 1995

RESUMEN

En este trabajo de investigación se implementó un control de calidad microbiológico en el proceso de elaboración de un producto que simula pizza, el cual se comercializa en colegios, supermercados y tiendas de conveniencia.

El producto se analizó microbiológicamente realizando un conteo aeróbico a dos temperaturas (26°C y 35°C) y una determinación de bacterias coliformes y Staphylococcus aureus. Los análisis se realizaron en muestras de producto crudo y horneado. El análisis microbiológico de los diferentes productos crudos, mostró que los mismos no presentan contaminación por coliformes fecales y Staphylococcus aureus. Sin embargo si se detectó bacterias coliformes.

El análisis microbiológico de los productos horneados, mostró que los mismos no presentan contaminación de bacterias coliformes y Staphylococcus aureus.

La acidez de los diferentes rellenos, así como las temperaturas de cocción del producto crudo, son responsables por la buena calidad microbiológica del alimento que simula pizza.

Posteriormente, se determinó la vida de anaquel de los diferentes productos en las diferentes condiciones y temperaturas de venta. Se determinó que a temperatura ambiente (24°C) el producto dura 6 horas sin presentar

peligro para el consumidor. A temperatura de refrigeración (5°C), puede durar con seguridad 6 días. En congelación (0°C) puede durar 21 días sin problema microbiológico.

De los resultados microbiológicos, se concluyó en que el punto crítico de control de calidad microbiológico es el horneado del producto crudo.

La segunda parte de este trabajo, consistió en realizar un análisis químico proximal de los diferentes productos. Este análisis se hizo en dos etapas. Una fue el análisis químico nutricional del pan. Este análisis, mostró que el contenido de nutrientes del pan, está dentro del rango establecido. La segunda etapa fue el análisis químico nutricional de los diferentes rellenos. Los resultados mostraron que éstos son buena fuente de proteína y grasa, así como también son buena fuente de calorías.

Usando las cifras de composición química promedio para el pan y rellenos, se estimó que el consumo de una unidad de producto que pesa en promedio 151g, ofrece 21.1g de proteína, 15g de grasa y 471 calorías.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	
A. Control de Calidad	3
B. Clasificación de los atributos de calidad	4
C. Causas principales de la Descomposición de los Alimentos	5
D. Pruebas microbiológicas	7
E. Bacteria Indicador	8
F. Indices microbiológicos de calidad	9
G. Seguridad microbiológica de alimentos congelados	9
H. Abuso del producto	11
I. Solución	12
J. Análisis de casos (Ejemplo)	13
III. JUSTIFICACION	15
IV. OBJETIVOS	
A. General	16
B. Específicos	16
V. HIPOTESIS	17
VI. MATERIALES Y METODOS	
A. Materiales	18
B. Metodología	
1. Preparación de los rellenos	18

	Página
2. Preparación de la muestra (relleno)	19
3. Preparación de la muestra (pan)	20
4. Análisis Químico Nutricional	
a. Pan	20
b. Relleno	22
c. Determinación de pH	23
5. Análisis Microbiológico	
a. Análisis del producto crudo	24
b. Análisis del producto horneado	25
c. Determinación de vida de anaquel del producto	26
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	27
VIII. CONCLUSIONES	44
IX. RECOMENDACIONES	47
X. BIBLIOGRAFIA	48
APENDICES	
A. Gráficas	52
B. Cuadros	65
C. Diagrama de Flujo	68

LISTA DE GRAFICAS Y CUADROS

Gráficas	Página
1.1 Determinación de vida de anaquel. Producto de jamón a temperatura ambiente (24°C)	53
1.2 Determinación de vida de anaquel. Producto de chorizo a temperatura ambiente (24°C)	54
1.3 Determinación de vida de anaquel. Producto de carne de res a temp. ambiente (24°C)	55
1.4 Determinación de vida de anaquel Producto de pepperoni a temp. ambiente (24°C)	56
1.5 Determinación de vida de anaquel Producto de jamón en refrigeración (5°C)	57
1.6 Determinación de vida de anaquel Producto de chorizo en refrigeración (5°C)	58
1.7 Determinación de vida de anaquel Producto de carne de res en refrigeración (5°C)	59
1.8 Determinación de vida de anaquel Producto de pepperoni en refrigeración (5°C)	60
1.9 Determinación de vida de anaquel 26°C, de los diferentes productos en congelación (0°C)	61
1.10 Determinación de vida de anaquel 35°C, de los diferentes productos en congelación (0°C)	62

Cuadros	Página
2.1 Muestreo para la determinación de vida de anaquel de los diferentes productos a una temp. de almacenamiento de 5°C	64
2.2 Muestreo para la determinación de vida de anaquel de los diferentes productos a temperatura ambiente 24°C.	65
2.3 Muestreo para la determinación de vida de anaquel de los diferentes productos almacenados en congelación (0°C)	66

I. INTRODUCCION

Una actividad importante de las empresas que manufacturan alimentos, es asegurar la calidad y la seguridad de los productos en el mercado. En todos los productos, deben verificarse análisis de calidad de los alimentos, para asegurar su seguridad microbiológica y química. Para tal fin, es necesario evaluar todos los aspectos que están directa o indirectamente asociados a la elaboración de los productos, como son las materias primas, las formulaciones, el procesamiento, el empaque, la distribución, la vida útil del producto y su uso final, para asegurar su calidad, su aceptabilidad y seguridad en su uso.

Por consiguiente, la compañía debe realizar un estricto control de calidad del producto en los puntos críticos del proceso de elaboración, para lo cual es muy importante contar con un sistema de control de calidad permanente.

En este trabajo de investigación, se implementó un control microbiológico y químico, del proceso de elaboración de un producto que simula pizza, el cual se comercializa en colegios, supermercados y tiendas de conveniencia. El producto se analizó microbiológicamente, realizando un conteo aeróbico a dos temperaturas (26° y 35°C) así como también se determinó la presencia de bacterias coliformes y Staphylococcus aureus. Químicamente, se determinó el pH del relleno del producto.

Por último, se realizó un análisis nutricional del producto, ya que la empresa desea comercializarlo con un etiquetado nutricional.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

Control de calidad:

El control de calidad, se puede definir sencillamente como el mantenimiento de las características especificadas del producto acabado, cada vez que éste se fabrica. Implica un control eficaz de las materias primas y de los procesos de producción. (CCI, 1991)

Para mantener un alto estándar de calidad del producto, una compañía debe contar con un medio organizado y centralizado para vigilar y controlar los procesos y procedimientos contribuyentes. Por tanto, es imperativo que tenga un programa efectivo y eficiente para protegerse a sí misma y al público al que sirve. (Desrosier, 1983)

Control de calidad planeado:

Ya sea que se trate de mantener la calidad de materias primas, o bien de productos alimenticios fabricados, un programa sistemático de control de calidad es esencial. Este programa empieza por las especificaciones del comprador y la demanda en el mercado. Con estas especificaciones resueltas, se pueden establecer métodos adecuados y laboratorios de control de calidad. (Potter, 1978)

En una fábrica de procesamiento o elaboración de alimentos, a fin de cumplir con las especificaciones de calidad y las demandas en el mercado, las pruebas de control de calidad tienen que empezar por las materias primas.

Las muestras y pruebas de aceptación o rechazo de éstas, también darán una información útil sobre la forma de manejarlas, a fin de obtener un producto final de calidad y capacidad de conservación deseadas. Las pruebas de control de calidad de los productos procesados durante la fabricación, envasado, y hasta las operaciones de almacenamiento, son una garantía adicional de la satisfacción de las exigencias de los compradores. (Potter, 1978)

Clasificación de los atributos de calidad:

En la fabricación de alimentos, la medición cuantitativa de las características de éstos, es esencial para la instauración de un programa de control de calidad. Estas características, se pueden clasificar en dos grupos: características físicas y atributos ocultos. (Kramer y Twigg, 1966)

Entre las características físicas se encuentran el color, aroma, sabor, textura/sensación en la boca y consistencia. (CCI, 1991)

A diferencia de las características físicas, los atributos ocultos de los alimentos no se pueden ver ni sentir, y sólo pueden medirse mediante procedimientos químicos o microbiológicos normalizados. Algunos de estos

atributos, como por ejemplo, el contenido nutritivo del artículo, son positivos y han de mantenerse. Otros son negativos y su presencia hace que el alimento sea inseguro o inadecuado para el consumo humano. (Kramer y Twigg, 1966)

Otras medidas de atributos ocultos de los alimentos, pueden obtenerse por medio de procedimientos microanalíticos y microbiológicos. Ambos métodos, se basan en el uso de un microscopio y otros instrumentos que permiten determinar la presencia en los alimentos de cuerpos indeseables. Los métodos de prueba microanalíticos sirven para detectar la presencia de cuerpos extraños en los alimentos, mientras que los procedimientos microbiológicos, basados en el uso del microscopio, permiten hallar posibles microorganismos en los alimentos ensayados. (CCI, 1991)

Causas principales de la Descomposición de los Alimentos:

Las causas principales de la descomposición de alimentos incluyen las siguientes: 1.) el crecimiento y la actividad de microorganismos, especialmente bacterias, levaduras y mohos; 2.) la actividad de las enzimas naturales de los alimentos; 3.) los insectos, parásitos y roedores; 4.) la temperatura, tanto alta como baja; 5.) la humedad y sequedad; 6.) el aire y, más particularmente, el oxígeno; 7.) la luz; y 8.) el tiempo.

(Desrosier, 1964)

Los microorganismos capaces de descomponer los alimentos se encuentran en todas partes. Por ejemplo se encuentran en todo el equipo usado en el procesamiento de los alimentos que no ha sido esterilizado, y también en las manos, la piel y la ropa del personal que maneja los alimentos. (Potter, 1978)

El tipo de descomposición esperada, puede muchas veces ser predecida por la composición del alimento. La hidrólisis de proteínas, grasas y polisacáridos pueden causar cambios en la textura. Un metabolismo incompleto de los aminoácidos y ácidos grasos y la fermentación de los azúcares simples puede causar cambios en el sabor. Alimentos de composición mixta frecuentemente sufren varios cambios simultáneos en olor, sabor y textura. (Ayres, Mundt y Sandline, 1980)

Durante la conservación de alimentos y en el deterioro de éstos, pueden presentarse cambios debidos a la acción enzimática y al desarrollo de microorganismos. La intensidad de estos cambios, es influída marcadamente por la concentración del ión hidrógeno, más que por la acidez titulable. La estabilidad de las proteínas también es influída por la actividad del ión hidrógeno. De aquí que la medición del pH es importante para establecer la efectividad de los conservadores, así como para regular

las operaciones de fabricación de alimentos. (Egan, Kirk y Sawyer, 1967)

Pruebas microbiológicas:

El análisis de los alimentos para determinar la presencia, tipo y número de microorganismos y/o sus productos, es básico para la microbiología de alimentos. A pesar de su importancia, ninguno de los métodos que se usan comunmente, permite la determinación de un número exacto de microorganismos en un producto alimenticio. (Jay, 1978)

Los cuatro métodos generales que son empleados para números "totales" son: 1.) conteo microscópico directo (DMC) para células viables y no viables, 2.) conteo standard en placa (SPC) para células viables, 3.) el método de los números más probables (MPN) para una determinación estadística de células viables y 4.) reducciones de color para células viables que poseen capacidades reductoras. El conteo standard en placa, es el más usado de estos métodos para determinar el número de células viables o unidades formadoras de colonias (UFC) en un producto alimenticio. (Jay, 1978)

Cuando conteos viables totales son reportados para un producto alimenticio, los conteos deben verse como una

función de por lo menos algunos de los siguientes factores:

- 1.) Los métodos de empleo utilizados.
- 2.) La distribución de los organismos en la muestra del alimento.
- 3.) Naturaleza de la flora del alimento.
- 4.) Naturaleza del material del alimento.
- 5.) La historia de pre-examinación del producto alimenticio.
- 6.) Adecuación nutricional del medio empleado.
- 7.) Temperatura de incubación y tiempo utilizado.
- 8.) El pH, acitividad del agua y Eh del medio.
- 9.) Tipo de diluyente usado.
- 10.) Número relativo de organismos en la muestra del alimento.

Bacteria indicador:

Las dificultades en la determinación del número de microorganismos han llevado al uso de grupos (o especies) que son enumerados más fácilmente y cuya presencia en los alimentos (entre límites numéricos) indica exposición a condiciones que pudieran introducir organismos peligrosos y/o permitir la proliferación de especies infecciosas o tóxicas. Estos grupos o especies así usados, son llamados organismos "indicadores", y tienen valor en determinar la seguridad microbiológica y la calidad de los alimentos. (ICMSF, 1978)

Las bacterias coliformes han sido el indicador más común, aunque recientemente la bacteria enterococo ha sido buscada. En teoría, los alimentos cocinados no deben

contener estafilococo, bacterias coliformes o enterococos. (Ayres, Mundt y Sandline, 1980)

En alimentos calentados, una abundancia de estafilococo (el conteo es más de 100/g o 100/ml) significa negligencia en hábitos personales, saneamiento o control de temperatura. Su importancia no radica en los números impartidos, sino en su potencial de crecimiento arriba de 20°C para producir toxinas. (Ayres, Mundt y Sandline, 1980)

• **Indices microbiológicos de calidad:** Son de dos tipos:

- Recuento aeróbico total y recuento de levaduras y mohos. Estos indican la presencia de gérmenes de descomposición. Los recuentos indican la efectividad de las medidas de saneamiento y la adecuación de los métodos de procesado utilizados. (CCI, 1991).

- Recuentos de microorganismos patógenos (gérmenes causantes de enfermedades) como Salmonella, Staphylococcus aureus, V. parahaemolyticus, V. cholera, E. coli y Shigella. La presencia de estos gérmenes en los alimentos, indica que el saneamiento y la higiene son defectuosos. No se admiten en los productos alimenticios en ninguna cantidad. (CCI, 1991)

Seguridad microbiológica de alimentos congelados:

A pesar de su alta calidad organoléptica, los alimentos

congelados son particularmente susceptibles a problemas de seguridad microbiana. Estos alimentos contienen pocos o ningún aditivo antimicrobiano para prevenir el crecimiento de microorganismos patógenos y son por lo tanto, especialmente susceptibles a los efectos de refrigeración inadecuada. La vida de anaquel extensa ofrecida por el almacenamiento refrigerado, aumenta la probabilidad del crecimiento y proliferación de patógenos psicrotrópicos, regularmente sin causar defectos sensoriales obvios en el alimento. (Brackett, 1992)

La mayoría o todos los microorganismos de la descomposición normal, se eliminan con la cocción. Sin embargo, la contaminación post-proceso, puede permitir a patógenos recobrar acceso al alimento cocido. (Brackett, 1992)

Los procedimientos normales de cocción usados en los alimentos, no son efectivos para eliminar el patógeno formador de esporas *Clostridium botulinum*. Debido a su extrema potencia y a la toxina letal que produce, este organismo es considerado la mayor amenaza para la seguridad de alimentos congelados cocidos. (Dziuk Odonnell, 1993)

Uno de los puntos primordiales de venta de muchos alimentos congelados es que no contienen preservantes. Sin embargo, muchos científicos han expresado su preocupación sobre confiar en un solo factor (refrigeración)

ya que puede comprometer la seguridad. En general, los alimentos refrigerados, deben incluir múltiples barreras para el crecimiento microbiano. Esta recomendación está basada en el concepto llamado "vallas". Este concepto promueve el uso de factores antimicrobianos como barreras o vallas para el crecimiento microbiano. Los factores específicos utilizados son aquellos métodos de conservación, familiares a la mayoría de científicos: control de temperatura, reducir la actividad de agua, reducir pH, control del potencial redox y el uso de preservantes. (Brackett, 1992)

Abuso del producto:

Una de las situaciones más impredecibles con la cual los procesadores de alimentos deben tratar, es la posibilidad de un abuso del producto por parte de los distribuidores o del propio consumidor. Este abuso, puede fácilmente alterar los esfuerzos del procesador por mantener condiciones sanitarias, control de temperatura y la calidad total del producto. A pesar de que los procesadores no son responsables directamente por fallas debidas al abuso, pueden haber consecuencias negativas para la compañía. Los consumidores muchas veces asocian enfermedades, debido a cierto abusos cometidos. Eso puede resultar en publicidad negativa para la compañía o industria, disminución en las

ventas. (Brackett, 1992)

Los alimentos congelados y refrigerados, son particularmente susceptibles a un abuso debido a las muchas maneras en que éste puede darse. El método más frecuente es la refrigeración inadecuada. Los refrigeradores comerciales y caseros no están siempre ajustados para mantener las temperaturas recomendadas por el procesador de alimentos. Otra manera de abuso, es almacenar el producto por un tiempo mayor del estipulado. Mantener los alimentos refrigerados almacenados por más tiempo del recomendado, puede aumentar el riesgo de crecimiento de patógenos psicrotrópicos a niveles peligrosos. (Brackett, 1992)

Solución:

Probablemente no sea práctico prevenir completamente que algunos alimentos congelados se contaminen con algún patógeno u otro. Sin embargo, es posible minimizar la contaminación, empleando conscientemente técnicas de manejo y saneamiento adecuadas. Un sistema efectivo, trata todas las facetas de la cadena del alimento, incluyendo producción, procesamiento, transporte y mercadeo, como un proceso, en lugar de varias operaciones independientes; Un sistema así, facilita una mejor coordinación de todos los aspectos de saneamiento y control de calidad. (Dziuk Odonnell, 1993)

La aplicación del sistema de análisis de riesgo de control de puntos críticos (HACCP, por sus siglas en inglés) es considerada como una de las mejores maneras de prevenir problemas de seguridad en los alimentos. El sistema HACCP se concentra solamente en los pasos de manejo y procesamiento del alimento (los puntos críticos) donde una operación puede resultar en contaminación con el crecimiento de patógenos. El sistema HACCP es específico y pone énfasis solamente en el control de los puntos críticos, por lo tanto los costos asociados con el análisis rutinario son minimizados. (Brown, 1993)

Análisis de casos (Ejemplo):

En el presente estudio, se trató de establecer el o los puntos críticos, respecto a la microbiología de un alimento que contiene un relleno de jamón o carne de res molida o chorizo o pepperoni, salsa de tomate y otros ingredientes, envuelto en una masa de harina de trigo. El producto, se somete a un horneado con el cual, independientemente de si la temperatura inferior es alta, se crea una atmósfera interna apropiada que podría favorecer el desarrollo microbiano, aún si parte de la humedad es absorbida por la capa interna del pan. Puede ser que el pan ofrezca una barrera anaeróbica o aeróbica, lo cual podría afectar la microbiología interna.

Ejemplos específicos de productos similares, no se encontraron en la revisión bibliográfica efectuada, aunque sí se comercializan productos similares como empanadas. Sin embargo, un ejemplo que podría citarse es el efecto del uso de tres tipos de empaque plástico sobre el almacenamiento en la calidad microbiológica de la tortilla. El empaque, tendría una función encapsuladora como lo hace el pan en el producto a estudiar. Este alimento, después de empacado fue almacenado a 5°C y -10°C. El recuento total de microorganismo disminuyó de 0 a 11 días en almacenamiento, a -10°C, sin embargo, en ese período de tiempo el recuento aumentó significativamente cuando se almacenó a 5°C.

III. JUSTIFICACION

En la actualidad, una pequeña empresa de alimentos, produce y distribuye un producto comercial que simula pizza. El mercado para este producto es: colegios, cafeterías, supermercados y tiendas de conveniencia.

Este producto se elabora utilizando materia prima de buena calidad y siguiendo normas de calidad establecidas por la empresa. Sin embargo, debido al rápido crecimiento del mercado, la empresa quiere asegurarse que la calidad del producto terminado, sea siempre óptima y permanezca de esta manera por un período de tiempo mayor.

En base a lo anterior, la empresa desea establecer un sistema de control de calidad permanente. Este trabajo estableció los puntos críticos del proceso de elaboración y las mejores condiciones de almacenaje del producto terminado. Así mismo, la empresa desea distribuir el producto, con un etiquetado nutricional. Todo esto, con el fin de ofrecer al consumidor un producto de la mejor calidad.

IV. OBJETIVOS

A. General

- 1.) Implementar un control de calidad para el producto alimenticio que simula pizza.

B. Específicos

- 1.) Establecer los puntos críticos del proceso de elaboración.
- 2.) Determinar el manejo adecuado de las materias primas.
- 3.) Establecer las temperaturas de almacenamiento adecuadas para el producto terminado.
- 4.) Determinar el manejo adecuado del producto terminado.
- 5.) Evaluar la efectividad del preservante actualmente en uso, (benzoato de sodio) en el relleno del producto comercial analizado.
- 6.) Realizar un análisis químico nutricional del producto.

V. HIPOTESIS

El proceso utilizado en la actualidad, para producir el producto que simula pizza, no favorece el deterioro bacteriológico del alimento.

VI. MATERIALES Y METODOS

A. Materiales:

- Relleno de jamón
- Relleno de carne de res molida
- Relleno de chorizo
- Relleno de pepperoni
- Pan blanco

B. Metodología:

1.) Preparación de los rellenos:

Jamón: El relleno de jamón se preparó a base de jamón picado en cuadros, queso mozzarella rayado, salsa de tomate, cebolla y chile pimiento cortado en cuadritos y especias. Una vez preparado el relleno, fue cocido por 10 minutos, a una temperatura de aproximadamente 80°C. Este y todos los demás rellenos incluían en su formulación benzoato de sodio como preservante al 0.01%.

Chorizo: El relleno de chorizo se preparó, friendo el chorizo, y luego mezclándolo con salsa de tomate, queso mozzarella rayado, cebolla y chile pimiento cortado en cua-

dritos y especias.

El relleno preparado fue cocido a una temperatura de 80°C por 10 minutos.

Carne de res molida: Este relleno se preparó, cociendo la carne molida y luego mezclándola con el resto de ingredientes, como se realizó en los rellenos anteriores. El tiempo y temperatura de cocción fue el mismo.

Pepperoni: El relleno de pepperoni, se preparó cociendo el pepperoni en cuadritos y luego mezclándolo con los demás ingredientes. Luego fue sometido a cocción por 10 min. a 80°C.

2.) Preparación de la muestra (relleno):

Para preparar los diferentes tipos de relleno, para análisis químico, fue necesario macerar unos 450 g de relleno hasta obtener una masa homogénea. Esto se realizó con un procesador de alimentos casero. Cada relleno macerado, se colocó en un frasco de vidrio debidamente rotulado y se congeló. Se tomó muestra según se fue necesitando. Todos los análisis se realizaron con la misma muestra, usando tres muestras.

3.) Preparación de la muestra (pan):

Para preparar la muestra de pan blanco, se colocó pan en un procesador de alimentos casero y se trituró lo más fino que se pudo. La muestra triturada se colocó en un frasco de vidrio con tapadera y se congeló. Se fue tomando muestra según se fue necesitando. Todos los análisis se realizaron con la misma muestra de pan en triplicado.

4.) Análisis Químico Nutricional

El análisis químico nutricional (proximal) del producto se realizó en dos partes. Un análisis nutricional para el pan y otro para los diferentes rellenos.

PAN: Para el pan, se determinaron los siguientes parámetros.

* Humedad: La humedad del pan, se determinó según el método 14.004 AOAC (1984). Humedad en Harina. Acción Final.

* Proteína: La proteína presente en el pan, se determinó por el método micro-Kjeldahl. El procedimiento que se siguió, fue el descrito en AOAC. 14.026. Proteína (Total) en Harina. Acción Final.

* Grasa: La grasa presente en la muestra de pan se determinó siguiendo el siguiente procedimiento:

- 1.) Se secó muestra de pan en un horno de vacío, durante dos horas a una temperatura de 60°C.
- 2.) De la muestra seca, se pesó aproximadamente 1 g, el cual se colocó en un papel filtro previamente tarado. Se hizo un paquetito, que se cerró bien con una grapa.
- 3.) El paquetito se colocó en un sohxlet y se realizó la extracción con éter de petróleo durante 10 horas.
- 4.) Luego se sacó el paquetito del sohxlet y se dejó 12 horas en el ambiente, para que se evaporara todo el éter. Por último, se pesó la muestra sin grasa y se determinó el porcentaje de grasa extraído.

* Cenizas: Las cenizas presentes en la muestra de pan, se determinaron por método 14.098 según AOAC (1984).
Cenizas en Pan. Acción Final.

* Fibra Cruda: La fibra cruda presente en la muestra de pan, se determinó por el método referido por Pomeranz. Se realizó una digestión ácida-básica, filtrando luego el residuo de la digestión al vacío, para obtener la fibra.

* Carbohidratos: Los carbohidratos se determinaron por diferencia.

* Calorías: Se calcularon multiplicando el contenido de proteína por 4, el de carbohidratos por 4 y el de grasa por 9.

RELLENO:

* Humedad: La humedad en los diferentes rellenos se determinó según el método 24.003 (b) AOAC (1984). **Humedad en carne.** Secado por aire. Primera Acción.

* Proteína: La proteína presente en los rellenos, se determinó por el método micro-Kjeldahl. El procedimiento que se siguió, fue el mismo que para las muestras de pan.

* Grasa: La grasa presente en los rellenos, se determinó por el procedimiento descrito para la muestra de pan.

* Cenizas: Para determinar las cenizas de los rellenos, se siguió el siguiente procedimiento:

- 1.) Se pesó aproximadamente 5.0000 grs de muestra.
- 2.) Se colocó la muestra en un crisol y se puso en el horno a una temperatura de 125°C por una hora y media.
- 3.) Posteriormente, se colocó la muestra en la mufla y se calentó paulatinamente. Primero a 300°C (30 min),

luego 400° (30 min) y después a 525°C hasta obtener cenizas blancas.

* Carbohidratos: Se determinaron por diferencia.

* Calorías: Se calcularon multiplicando el contenido de proteína por 4, el de carbohidratos por 4 y el de grasa por 9.

Determinación de pH:

El pH se determinó en cada uno de los cuatro rellenos. Para ésto, se siguió el siguiente procedimiento:

- 1.) Se pesó aproximadamente 2 g de muestra en un beaker de 50 ml.
- 2.) Luego se agregó 15 ml de agua destilada y se homogenizó bien toda la solución con una varilla de vidrio.
- 3.) Luego se realizó la medición de pH utilizando un electrodo y un potenciómetro.

5.) Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico se realizó en tres etapas:

- 1.) Análisis microbiológico del producto crudo.
- 2.) Análisis microbiológico del producto horneado.

3.) Determinación de vida de anaquel del producto terminado en congelación, refrigeración y temperatura ambiente.

1.) Análisis del producto crudo:

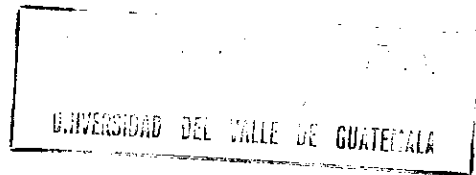
El análisis microbiológico del producto crudo se realizó en las cuatro presentaciones del producto: jamón, pepperoni, chorizo y carne de res.

Conteo aeróbico a 26° y 35°C:

El conteo aeróbico en placa, se realizó siguiendo el procedimiento del método convencional de conteo en placa. Capítulo 3. Conteo Aeróbico en Placa. FDA Bacteriological Analytical Manual. Séptima Edición. 1992.

Determinación de coliformes y coliformes fecales:

Para determinar la presencia de coliformes y coliformes fecales en las diferentes muestras, se siguió el procedimiento del método convencional de tubos múltiples para la determinación de coliformes y E. coli. Capítulo 4. Escherichia coli y las las bacterias coliformes. FDA Bacteriological Analytical Manual. Séptima Edición. 1992.



Determinación de Staphylococcus aureus.

Para la determinación de S. aureus en las muestras, se utilizó el método directo de conteo en placa y el test auxiliar de producción de nucleasa termoestable. Capítulo 12. Staphylococcus aureus. FDA Bacteriological Analytical Manual. Séptima Edición. 1992.

2.) Análisis del producto horneado:

El análisis del producto horneado, se realizó en las diferentes muestras del producto: jamón, carne de res, chorizo y pepperoni.

Conteo aeróbico a 26° y 35°C: Se siguió el mismo procedimiento que para las muestras crudas.

Determinación de coliformes y coliformes fecales: Se siguió el mismo procedimiento que para las muestras crudas.

Determinación de Staphylococcus aureus: Se siguió el mismo procedimiento que para las muestras crudas.

3.) Determinación de vida de anaquel del producto:

La vida de anaquel del producto, se determinó en tres condiciones diferentes:

- i.) Temperatura de congelación (0°C)
- ii.) Temperatura de refrigeración (5°C)
- iii.) Temperatura ambiente (24°C)

Para la vida de anaquel se realizó únicamente un recuento total de bacterias a 26° y 35°C, siguiendo el método antes mencionado.

i.) Temperatura de congelación (0°C):

Se realizó el conteo total de bacterias a los 21 días de estar el producto almacenado.

ii.) Temperatura de refrigeración (5°C):

Se realizó un conteo total de bacterias a 1 día y 6 días de estar almacenados a temperatura de refrigeración.

iii.) Temperatura ambiente (24°C):

Se realizó un conteo total de bacterias a las 0 horas de haberse elaborado el producto, a las 3 horas y a las 6 horas.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

Composición Química Proximal del pan y rellenos.

Con el propósito de conocer el contenido de nutrientes de los dos principales componentes del alimento que simula pizza, así como también poder ofrecer al consumidor información de tipo nutricional por medio de una etiqueta con el contenido de nutrientes, se procedió a la caracterización química tanto del pan como de los rellenos.

El primer análisis que se llevó a cabo, fue el químico nutricional del pan, cuyos resultados se muestran en la tabla No. 1.

Tabla No. 1: Análisis químico nutricional del pan (g%)

	Muestra #1	Muestra #2	Muestra #3	Promedio
Humedad	29.14	28.57	26.98	28.23
Cenizas	1.46	1.53	1.50	1.50
Proteína	11.08	11.67	10.81	11.18
Grasa	1.76	1.88	1.84	1.83
Fibra	1.40	1.31	1.38	1.36
Carbohidratos	55.15	55.03	57.48	55.89
Cal/100g				284.75

Como se puede observar, se determinó una humedad promedio en el pan de 28.23% \pm 1.12. Este resultado representa la cantidad de humedad libre producida a la

temperatura de secado. Según Egan, Kirk y Sawyer (1987), la humedad del pan blanco debe de ser de 38.0%, aunque las Tablas de Composición de Alimentos para América Latina dan valores de 24 a 25%.

Posteriormente, se determinó el porcentaje de cenizas presente en el pan. El valor promedio obtenido fue de 1.50% \pm 0.03. Según la literatura, las cenizas del pan blanco no deben exceder normalmente de 2%. La sal adicionada al pan, constituye cerca de la mitad de las cenizas.

El porcentaje de proteína que se obtuvo experimentalmente fue de 11.18% \pm 0.44. Según la literatura, el pan ordinario contiene alrededor de 13 - 13.5% de proteínas en base seca. El pan blanco tiene un contenido aproximado de 8.0% de proteínas.

El contenido de proteína, depende mucho del tipo de harina de trigo que se utilice y del grado de extracción. Los cereales contienen proteína de una calidad algo inferior que la encontrada en alimentos de origen animal como carne, leche y huevos, debido a deficiencias en el aminoácido esencial lisina. Este aminoácido es relativamente abundante en productos cárnicos.

También se determinó el porcentaje de grasa presente en el pan, el cual fue de 1.83% \pm 0.06. Según la literatura, el valor teórico es de 1.7%. La determinación de

la grasa se hizo por extracción directa con éter de petróleo. Esta extracción directa mide únicamente la grasa libre.

El porcentaje de fibra cruda presente en el pan fue de 1.36%. La fibra cruda consiste principalmente de: contenido en celulosa, además de la lignina y hemicelulosas contenidas en la muestra. En la literatura, se menciona que la harina de trigo tiene un contenido de fibra cruda que se encuentra en el siguiente rango 2.0% (bajo) y 2.5% (alto).

La muestra de pan analizada, tenía un porcentaje de carbohidratos del 55.89%, obtenido por diferencia. Este valor es satisfactorio, si se toma en cuenta que los cereales son un 75% de carbohidratos. El principal carbohidrato en los cereales es el almidón.

Las calorías que contiene el pan, se determinaron por cálculo siendo el valor obtenido de 284.75 cal/100g.

En la tabla No. 2, se muestran los resultados del análisis químico nutricional de cada uno de los rellenos (jamón, carne de res, chorizo y pepperoni)

Tabla No. 2: Análisis químico nutricional de los rellenos de jamón, carne de res, chorizo y pepperoni (g%).

	Jamón	Carne de Res	Chorizo	Pepperoni
Humedad	32.4±1.5	35.6±0.2	38.4±0.4	38.4±0.3
Cenizas	3.5±0.01	3.1±0.01	3.1±0.01	4.1±0.1
Proteína	15.6±0.2	21.1±2.7	17.7±1.2	19.3±2.3
Grasa	20.6±0.5	20.1±1.0	29.2±0.8	22.9±1.0
Fibra	0.9±0.01	0.5±0.01	0.8±0.01	0.9±0.03
Carbohidratos	26.9±1.1	19.6±2.1	10.8±1.4	14.2±1.6
Cal/100g	356.1	344.0	376.5	340.6

Los resultados obtenidos para la humedad presente en los rellenos, es bastante similar para las cuatro presentaciones, siendo los rellenos de chorizo y pepperoni los de mayor humedad: 38.43%.

Las cenizas presentes en el relleno de jamón, son de 3.48%, 3.10% para el de carne de res y el de chorizo, y 4.13% para el de pepperoni. En la literatura se menciona que la carne de res contiene aproximadamente 1% de cenizas. El pepperoni tiene un valor teórico de cenizas de 5.17%, y el jamón de 4.21%. Debe tomarse en cuenta, que los rellenos contienen otros ingredientes, por lo cual los resultados experimentales obtenidos difieren un poco de los valores teóricos.

La proteína presente en los rellenos, es la siguiente: jamón 15.75%, carne de res 21.08%, chorizo 17.68% y peppe-

roni 19.34%. Como se observa, el relleno de carne de res es el que más proteínas contiene. Las carnes contienen del 15 al 20% de proteína. Las proteínas de la carne, igual que las de los huevos y la leche, son de alta calidad nutritiva. Tanto la carne de res, como las carnes curadas y embutidos, son alimentos valiosos, por la cantidad y la calidad de proteínas que proporcionan en la dieta.

El relleno de chorizo, fue el que presentó el contenido de grasa más elevado, siendo éste de 29.18% con una desviación estándar de 0.84. El chorizo es un alimento con un alto contenido de grasa (38.27%). El contenido de grasa más bajo, fue para la carne de res con 20.15% \pm 1.04. Según la literatura, el contenido en grasa de la carne molida de res, no debe exceder de 25%. El relleno de jamón tiene un contenido de grasa de 20.65% \pm 0.49 y el relleno de pepperoni tiene un contenido de grasa de 22.92% \pm 1.03. Tanto la grasa de la carne de res, como la de la carne de cerdo, es rica en ácidos grasos saturados (palmítico y esteárico).

El contenido de fibra en los diferentes rellenos, fue bajo como era de esperarse. 0.86% \pm 0.01 para el relleno de jamón, 0.51% \pm 0.01 para el de carne de res molida, 0.81% \pm 0.01 para el de chorizo y 0.95% \pm 0.03 para el relleno de pepperoni.

El contenido de carbohidratos en los rellenos fue de 26.92% para el de jamón, siendo éste el más elevado. El relleno de carne de res tiene un contenido de carbohidratos de 19.58%, 14.24% para el relleno de pepperoni y 10.80% para el relleno de chorizo.

Por último, se calcularon las calorías presentes en los diferentes rellenos. El cálculo, se hizo con la siguiente fórmula: $X \text{ cal/100g} = (\% \text{ Proteína} * 4) + (\% \text{ Carbohidratos} * 4) + (\% \text{ grasa} * 9)$. Como puede verse, la grasa normalmente contiene 2.25 veces la cantidad de calorías que dan la proteína o el carbohidrato. El relleno de jamón, tiene 356.09 cal/100g, el de carne de res molida 343.99 cal/100g, el de chorizo 376.54 cal/100g y el de pepperoni 340.60 cal/100g. Las calorías se requieren a fin de satisfacer las necesidades de energías en el cuerpo, para la producción de calor corpóreo, la síntesis de los tejidos y la ejecución del trabajo. De acuerdo sobre todo con la actividad física desempeñada, la demanda diaria de calorías de un hombre adulto puede fluctuar más o menos entre 2500 y 5000. Las grasas son la fuente más concentrada de calorías en los alimentos, los carbohidratos son la fuente más barata y la de proteínas, la más cara.

Contenido de Proteína, Grasa y Calorías del producto comercial.

En base a los datos analíticos presentados en la sección anterior y a la proporción en que se unen el pan y el relleno para dar una unidad comestible, se pudo estimar el contenido de proteína, grasa y calorías de una unidad. Esta unidad está formada en promedio de 57.0 gramos de cualquier relleno y de 94.0 gramos de pan. De esta manera, una unidad comestible pesa 151.0 más menos 5.0 gramos en base natural. La relación es 37.9% de relleno y 62.08% de pan. En base seca, esta relación es de 35.2% de relleno y 64.8% de pan.

Usando las cifras de composición química promedio para el pan y los rellenos, se estimó que una unidad comestible de 151.4g ofrece al consumirla 21.1g de proteína, 15 g de grasa y 471 calorías. Estas cifras, podrían utilizarse en el etiquetado nutricional si eso fuera conveniente. La calidad nutritiva de la proteína es alta, ya que proviene en partes iguales, del pan y del relleno, siendo la calidad de la proteína del relleno, significativamente superior a la del pan.

Análisis microbiológico de los productos.

El análisis microbiológico, se realizó en tres etapas, siendo una de ellas el análisis microbiológico del producto

crudo. En la tabla No. 3 se muestran los resultados.

Tabla No. 3: Resultados del análisis microbiológico del producto crudo en sus cuatro presentaciones.

Producto:	Jamón	Chorizo	Carne de Res	Pepperoni
RTB* (UFC/g):				
26°C:	1×10^7	1×10^7	2×10^7	1×10^7
35°C:	5×10^6	7×10^6	9×10^6	1×10^7
Coliformes:	4600 NMP/g	930 NMP/g	230 NMP/g	4600 NMP/g
COF**:	ND	ND	ND	ND
<u>S.aureus</u> :	ND	ND	ND	ND

* Recuento total de bacterias

** Coliformes de origen fecal

UFC: Unidades formadoras de colonias

NMP: Número más probable

ND: No detectado

El recuento total de bacterias a dos temperaturas, indica la presencia de gérmenes de descomposición, así como la efectividad de las medidas de saneamiento y la adecuación de los métodos de procesado utilizados. Los resultados obtenidos, muestran que el mayor recuento se obtuvo con el producto de carne de res y luego el de chorizo. Los productos de jamón y pepperoni dieron recuentos totales más bajos. Aunque pareciera que los valores son elevados, no lo son. Se debe tomar en cuenta que los productos están crudos y deben someterse aún a

horneado.

En los cuatro productos, se encontraron coliformes. Siendo el producto de jamón y de pepperoni los de mayor recuento (4600 NMP/g) y el de carne de res el de menor recuento (230 NMP/g). En ninguno de los cuatro productos crudos, fueron detectados coliformes de origen fecal. La presencia de coliformes indica un procesamiento inadecuado o contaminación post-proceso. Sin embargo, los valores obtenidos no representan peligro alguno para el consumidor.

Por último, se determinó la presencia de Staphylococcus aureus en los diferentes productos, no habiéndose detectado en ninguno de ellos. Esta determinación, sirve para monitorear los alimentos, para calidad microbiológica donde los estándares han sido establecidos.

La segunda etapa del análisis microbiológico, consistió en el análisis del producto horneado. En la tabla No. 4 puede verse los resultados obtenidos.

Tabla No. 4: Resultados obtenidos del análisis microbiológico de las muestras horneadas de los diferentes productos.

Producto	Jamón	Chorizo	Carne de Res	Pepperoni
RTB*				
26°C	100 UFC/g	100 UFC/g	300 UFC/g	200 UFC/g
35°C	ND	ND	300 UFC/g	ND
Coliformes	ND	ND	ND	ND
<u>S. aureus</u>	ND	ND	ND	ND

* Recuento Total de Bacterias

UFC: Unidades formadoras de colonias

ND: No detectado

El recuento total de bacterias, a 26°C, fue mayor para el producto de carne de res con 300 UFC/g. Los de jamón y chorizo tuvieron recuentos más bajos con 100 UFC/g y el de pepperoni con 200 UFC/g. En el recuento total de bacterias a 35°C solo hubo detección en el producto de carne de res con 300 UFC/g. Estos resultados son muy inferiores a los obtenidos cuando el producto estaba crudo. Por lo tanto, estos productos no presentan ningún peligro para los consumidores.

En los cuatro productos horneados, no hubo detección de bacterias coliformes de ninguna clase. Tampoco hubo detección de Staphylococcus aureus. Esto muestra que el procesamiento que se sigue en la elaboración, es adecuado y no existe contaminación post-proceso.

Determinación de la Vida de Anaquel.

La tercera etapa del análisis microbiológico, fue la determinación de la vida de anaquel del producto terminado en congelación (0°C), refrigeración (5°C) y temperatura ambiente (24°C)

Tabla No. 5: Resultados para la determinación de vida de anaquel del producto de jamón, a temperatura ambiente, de congelación y refrigeración.

Recuento Total de Bacterias	UFC/g	
	26°C	35°C
Antes de hornear	1×10^7	5×10^6
Después de hornear	100	No Detectado
Almacenado (24°C)	0 horas	200
	3 horas	100
	6 horas	300
Almacenado (5°C)	1 día	100
	6 días	500
Almacenado (0°C)	21 días	200

Los resultados de la Tabla No. 5, muestran que el producto de jamón a temperatura ambiente (24°C) dura seis horas sin que éste resulte peligroso para el consumo. A temperatura de refrigeración, (5°C), el recuento total de bacterias subió en las dos temperaturas de análisis. Sin embargo, estos recuentos no muestran peligro para consumir el producto, aún después de seis días de almacenado. Por último, a temperatura de congelación (0°C), el recuento después de 21 días de almacenamiento fue de 200 UFC/g para 26°C y 100 UFC/g para 35°C. Nuevamente estos recuentos no presentan ningún peligro para los consumidores, así que el producto es adecuado para su consumo.

Tabla No. 6: Resultados para la determinación de vida de anaquel para el producto de chorizo a temperatura ambiente, refrigeración y congelación.

Recuento Total de Bacterias	UFC/g	
	26°C	35°C
Antes de hornear	1×10^7	7×10^6
Después de hornear	100	No Detectado
Almacenado (24°C)	0 horas	100
	3 horas	100
	6 horas	200
Almacenado (5°C)	1 día	900
	6 días	200
Almacenado (0°C)	21 días	300

De la misma forma que con el producto de jamón, el producto de chorizo en la Tabla No. 6 , muestra que su vida de anaquel es extensa en las tres diferentes temperaturas. Aunque los recuentos totales suban, estos valores no representan peligro para el consumidor. Como puede observarse en los resultados, en algunos casos los recuentos son más altos al principio y más bajos después de determinado tiempo. Esto se debe a que para cada período de tiempo, se utilizó una muestra diferente para hacer recuento. La razón de hacer ésto, es que al abrir una muestra y sacar parte para el análisis, se introduce contaminación, la cual no quiere trasladarse luego a los análisis posteriores.

Tabla No. 7: Resultados para la determinación de vida de anaquel del producto de carne de res, las temperaturas ambiente, refrigeración y congelación.

Recuento Total de Bacterias	UFC/g	
	26°C	35°C
Antes de hornear	2×10^7	9×10^6
Después de hornear	300	300
Almacenado (24°C)	0 horas	500
	3 horas	300
	6 horas	300
Almacenado (5°C)	1 día	300
	6 días	700
Almacenado (0°C)	21 días	400

Los resultados para el producto de carne de res, en la Tabla No. 7 muestran que el producto es adecuado para consumo después de los períodos de almacenamiento a las diferentes temperaturas. Puede observarse que a temperatura de refrigeración, el recuento subió bastante. De 300 a 400 UFC/g a 26°C y de 400 a 1000 UFC/g. Estos valores parecieran altos, pero no lo son, ya que un producto se considera peligroso cuando sus recuentos son mayores de 10^5 .

Tabla No. 8: Resultados de la determinación de vida de anaquel del producto de pepperoni, a las temperaturas congelación, refrigeración y ambiente.

Recuento Total de Bacterias	UFC/g	
	26°C	35°C
Antes de hornear	1x10 ⁷	1x10 ⁷
Después de hornear	200	No Detectado
Almacenado (24°C)	0 horas	400
	3 horas	700
	6 horas	2000
Almacenado (5°C)	1 día	1000
	6 días	3000
Almacenado (0°C)	21 días	900

Los recuentos para el producto de pepperoni, según Tabla No. 8, fueron los más altos a las tres temperaturas de análisis. Sin embargo, como se mencionó antes, el producto no presenta ningún peligro para el consumo humano.

pH de los diferentes rellenos.

Posteriormente, se procedió a determinar el pH de los diferentes rellenos por medio de un potenciómetro y electrodo. Las lecturas se muestran en la tabla No. 9.

Tabla No. 9: pH de los rellenos de jamón, carne de res, chorizo y pepperoni.

Tipo de relleno	pH
jamón	4.8
carne de res	5.0
chorizo	4.8
pepperoni	4.7

Como puede verse, el pH de los cuatro rellenos, es ácido y los valores no difieren mucho entre sí. El relleno de carne de res es el menos ácido de todos.

Durante la conservación de alimentos y en el deterioro de éstos, pueden presentarse cambios debidos a la acción enzimática y al desarrollo de microorganismos. La intensidad de estos cambios, es influida marcadamente por la concentración del ión hidrógeno. La medición del pH es importante para establecer la efectividad de los preservantes, así como para regular las operaciones de fabricación de alimentos. En todas las presentaciones del producto, se utiliza el benzoato de sodio (0.01%), el cual es efectivo al pH de los diferentes rellenos. Este hecho, además del proceso térmico utilizado, favorece para que los productos sean estables al biodeterioro y seguros en la alimentación humana.

El producto que se analizó en este trabajo, consiste en un relleno de jamón o carne de res molida o pepperoni o chorizo, envuelto en una masa de harina de trigo. La estructura de este producto, favorece la descomposición microbiológica, ya que se crea una atmósfera propicia para el crecimiento de diferentes microorganismos. Los rellenos que se utilizan en este producto, tienen una humedad promedio de aproximadamente 36%. Parte de esta humedad es absorbida por la capa interna del pan, pero la humedad

restante puede ocasionar alguna descomposición. Según los análisis microbiológicos realizados en el presente trabajo, se puede observar que el producto es de excelente calidad y no presenta peligro alguno para el consumidor. Sin embargo, deben mencionarse tres aspectos importantes al mantener la calidad microbiológica del producto. Uno de estos aspectos es la acidez de los diferentes rellenos. La acidez en los alimentos, es uno de los principales medios de control de bacterias. El poder de conservación del ácido, se debe en gran parte directamente, a la concentración de iones hidrógeno, que se expresa en términos de pH. El grado de acidez tolerable en los alimentos desde el punto de vista del sabor, nunca es suficiente en sí para asegurar la esterilidad de los alimentos.

Otro factor importante, es el uso de productos químicos que pueden controlar el desarrollo de los microorganismos o detener su crecimiento. En el producto estudiado, se utiliza benzoato de sodio. El benzoato de sodio se utiliza ampliamente en la conservación de alimentos ácidos. La acidez del substrato al cual se añade el benzoato, influencia la efectividad del preservativo químico. En un alimento con un valor de pH de 7.0, los benzoatos son menos efectivos que en un alimento ácido con un valor de pH cercano a 3.0.

El otro factor importante, es la cocción durante el

horneo del producto. El calor es un medio de control de bacterias, levaduras y mohos. La mayoría de las bacterias, mueren a temperaturas entre 83° y 93°C. A fin de asegurar la esterilidad, es decir, la destrucción total de los microorganismos, es preciso alcanzar una temperatura de unos 120°C y mantener esta temperatura por 15 minutos o más. Cuando los alimentos son ácidos, no hace falta calentar tanto, ya que el ácido aumenta el poder mortífero del calor.

Los tres factores antes mencionados, trabajan conjuntamente para lograr disminuir el peligro microbiológico del producto. El uso de diferentes factores para disminuir el crecimiento microbiano, se conoce como el concepto de vallas. Este concepto promueve el uso de factores antimicrobianos, como barreras o vallas para el crecimiento microbiano. Los factores específicos utilizados son: control de temperatura, reducción de la actividad de agua, reducción del pH, control del potencial redox y el uso de preservantes.

VIII. CONCLUSIONES

- A.) El análisis químico del pan mostró que su contenido de nutrientes está dentro del rango establecido para este alimento.

- B.) El análisis químico nutricional de los diferentes rellenos, mostró que son buena fuente de proteína y grasa. También son buena fuente de calorías. Debido a la alta proporción de proteína de origen animal, la calidad nutritiva del alimento es alta.

- C.) La determinación del pH de los diferentes rellenos, mostró que todos ellos son ácidos, ayudando ésto a preservar el producto terminado.

- D.) El análisis microbiológico de los diferentes productos crudos, mostró que los mismos no presentan contaminación por coliformes de origen fecal y Staphylococcus aureus.

- E.) En los productos crudos, se detectaron bacterias coliformes.

- F.) Los recuentos totales a 26°C y 35°C obtenidos para los productos crudos fueron del orden de 10^6 y 10^7 , siendo estos valores normales para productos crudos.
- G.) El análisis microbiológico de los productos horneados, mostró que éstos no presentan contaminación de bacterias coliformes y Staphylococcus aureus, siendo el proceso efectivo en estabilizar el alimento bacteriológicamente.
- H.) Los recuentos totales de bacterias a 26°C y 35°C obtenidos para los productos horneados, fueron del orden de 10^2 . Estos valores no presentan peligro, ni indicios de contaminación en el producto.
- I.) La determinación de vida de anaquel de los diferentes productos, mostró que a temperatura ambiente (24°C) éstos duran 6 horas sin presentar peligro para el consumidor. A temperatura de refrigeración (5°C) pueden durar 6 días. En congelación (0°C) pueden durar hasta 21 días.
- J.) El consumo de una unidad que pesa en promedio 151.4g, ofrece 21.1g de proteína de alta calidad nutritiva, 15g de grasa y 471 calorías.

K.) El punto crítico del control de calidad, está en la calidad microbiológica del relleno y en un adecuado tiempo de horneado.

IX. RECOMENDACIONES

- * Influir en los abastecedores de materia prima que se utiliza en los rellenos para mantener una vigilancia estricta en los aspectos microbiológicos de sus productos.

- * Recomendar a los productores del alimento que simula pizza establecer y vigilar un tiempo de horneado de seguridad microbiológica con el fin de obtener un producto de excelente calidad y mayor vida de anaquel.

- * Ofrecer información nutricional en la etiqueta del producto.

X. BIBLIOGRAFIA

1. AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 1984. Fourteenth Ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc. U.S.A. 1141 pp.
2. Ayres, J.C., Mundt, J.O y W.E. Sandine. 1980. **Microbiology of Foods.** San Francisco. W.H. Freeman and Company. p. 47-55.
3. Brackett, R.E. 1992. "Microbiological safety of chilled foods: current issues". **Trends in Food Science & Technology.** 3(4):81-85.
4. Brown, S. 1993. "Safety Rules". **Refrigerated & Frozen Foods.** 4(8):23-27.
5. Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT. 1991. **Control de Calidad en la Industria Alimentaria. Manual de Introducción.** Ginebra. p. 8-9, 26-27.
6. Desrosier, N. 1964. **Conservación de Alimentos.** México. Editorial Continental, S.A. de C.V. p. 52-54.
7. Desrosier, N. 1989. **Elementos de Tecnología de Alimentos.** México. Editorial Continental, S.A. de C.V. p. 730-732.
8. Dziuk Odonnell, C. 1993. "Microbial Preservation: A Food Science View". **Prepared Foods.** 162(11): 56-62.
9. Egan, H.; R.S. Kirk y R. Sawyer. 1987. **Análisis Químico de Alimentos de Pearson.** Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México. p. 25-26.
10. Food & Drug Administration. 1992. **Bacteriological Analytical Manual.** 7th. Edition. AOAC International. Arlington, Va. 529 pp.
11. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1978. **Microorganisms in Foods. Their significance and methods of enumeration.** Second Ed. Toronto. University of Toronto Press. 434 pp.

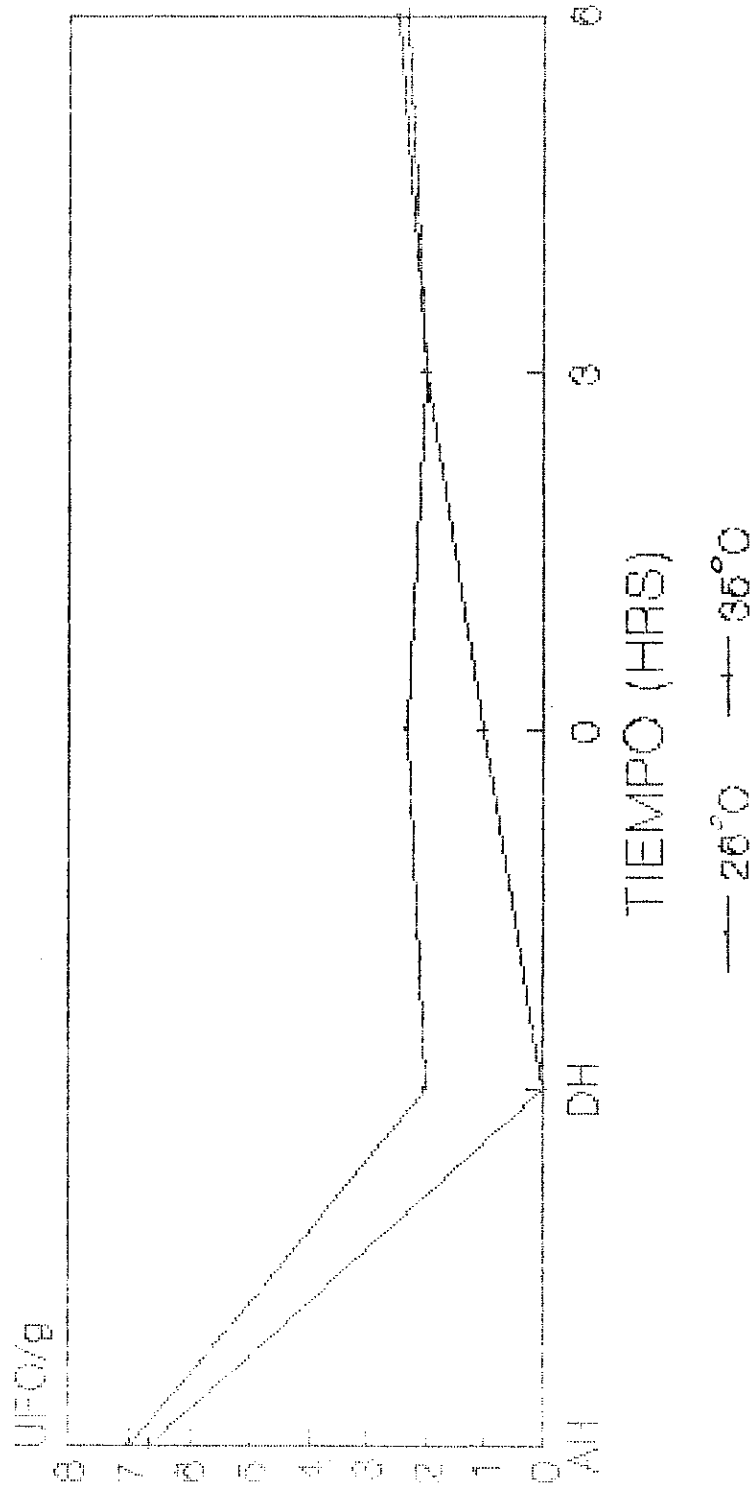
12. Jay, J.M. 1978. **Modern Food Microbiology**. Second Ed. New York. Van Nostrand Reinhold Company. p. 43-47.
13. Kramer, A. & B.A. Twigg. 1966. **Fundamentals of Quality Control for the Food Industry**. Second Ed. Westport, Connecticut. The Avi Publishing Company, Inc. p. 15-18.
14. Mendenhall, W., Scheaffer, R. L. y D.D. Wackerly. 1986. **Estadística Matemática con Aplicaciones**. México. Grupo Editorial Iberoamérica. 751 pp.
15. Mermelstein, N.H. 1994. "Nutrition Labeling. Regulatory Update". **Food Technology**. 48(7):62-71.
16. Mermelstein, N.H. 1994. "Nutrition Labeling in Food-service". **Food Technology**. 47(4):65-68.
17. Niebla, J.M., A. Sánchez, L.G. Cumplido e I. Higuera. 1991. "Efecto del material de empaque y temperatura de almacenamiento en la calidad de la tortilla de maíz". **Arch. Lab. Ann. Nut.** 41: 584-594.
18. Norma Guatemalteca Obligatoria. COGUANOR NGO 34 125 h13. 1983. "Carne y Productos Cárnicos. Análisis microbiológico. Recuento total de microorganismos aerobios a 32°C y a 10°C".
19. Norma Guatemalteca Obligatoria. COGUANOR NGO 34 125 h3. 1980. "Carne y Productos Cárnicos. Determinación del contenido de humedad".
20. Norma Guatemalteca Obligatoria. COGUANOR NGO 34 125 h27. 1984. "Carne y Productos Cárnicos. Análisis microbiológico. Detección y recuento de Staphylococcus aureus".
21. Norma Guatemalteca Obligatoria. COGUANOR NGO 34 169 h5. PAN. Métodos de prueba. Determinación del contenido de grasa".
22. Norma Guatemalteca Obligatoria. COGUANOR 34 125 h1. "Carne y Productos Cárnicos. Determinación de cenizas".
23. Norma Centroamericana. ICAITI. 34 125 h8. "Carne y Productos Cárnicos. Medición del pH".

24. Payne, C.A. et.al. 1991. "Microbial Characteristics of Three Formulations of Precooked, Vacuum-packaged Restructured Beef Steaks". **Journal of Food Science.** 56(5):1136-1139.
25. Potter, N.N. 1978. **La Ciencia de los Alimentos.** Harla. México. 749 pp.

APENDICES

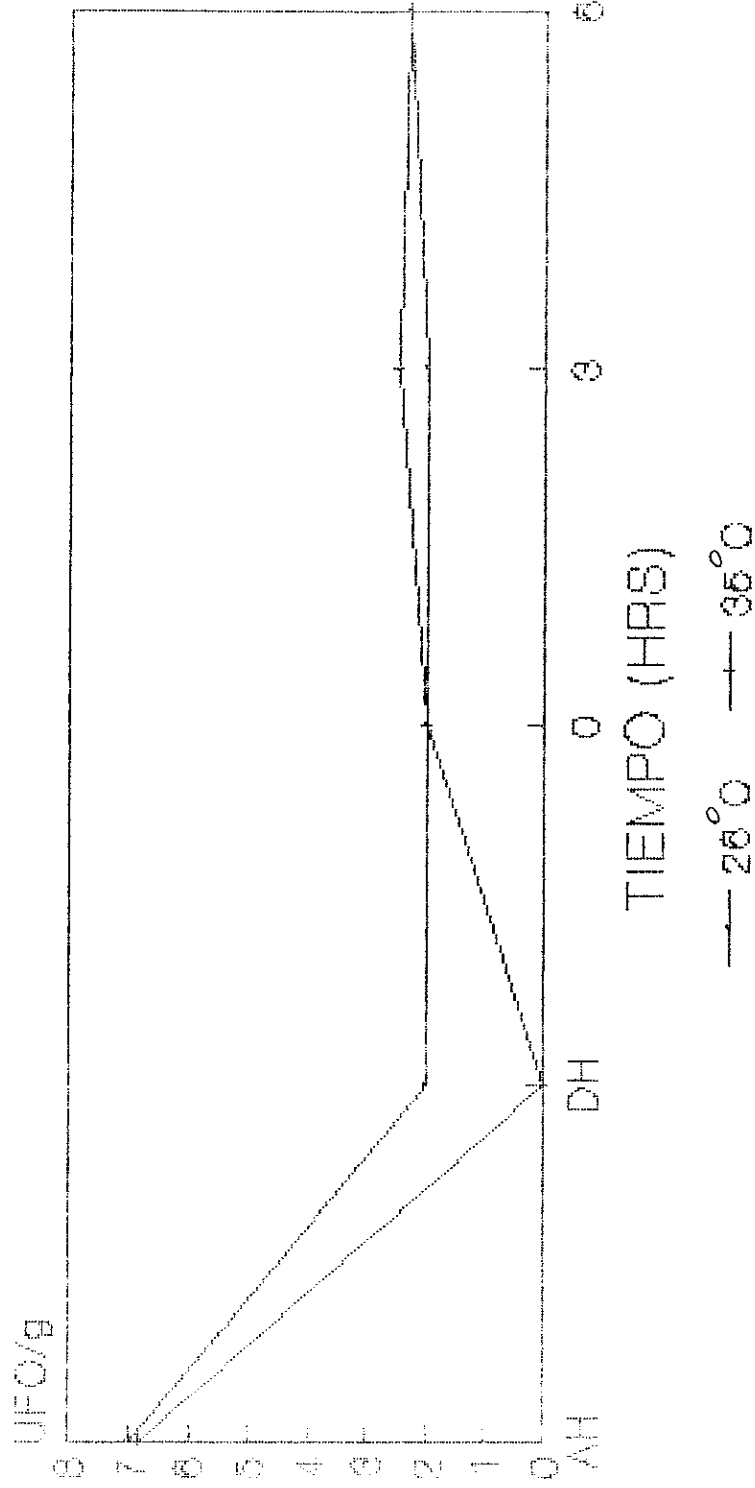
APENDICE A
GRAFICAS

Determinación de Vida de Anaqueil del Producto de Jamón a Temperatura Ambiente



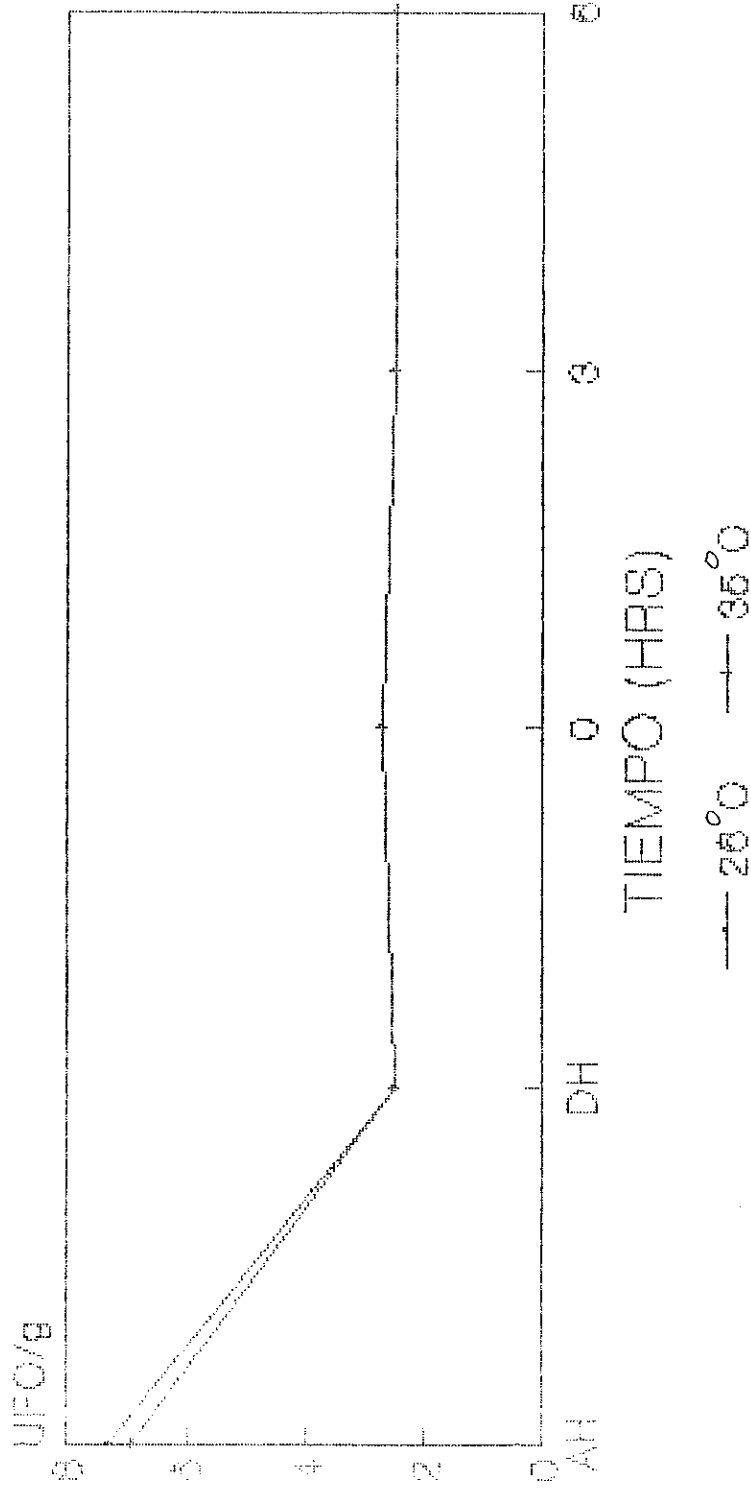
AH: Antes de Hornear
DH: Después de Hornear

Determinación de Vida de Anaqueil del Producto de Chorizo a Temperatura Ambiente



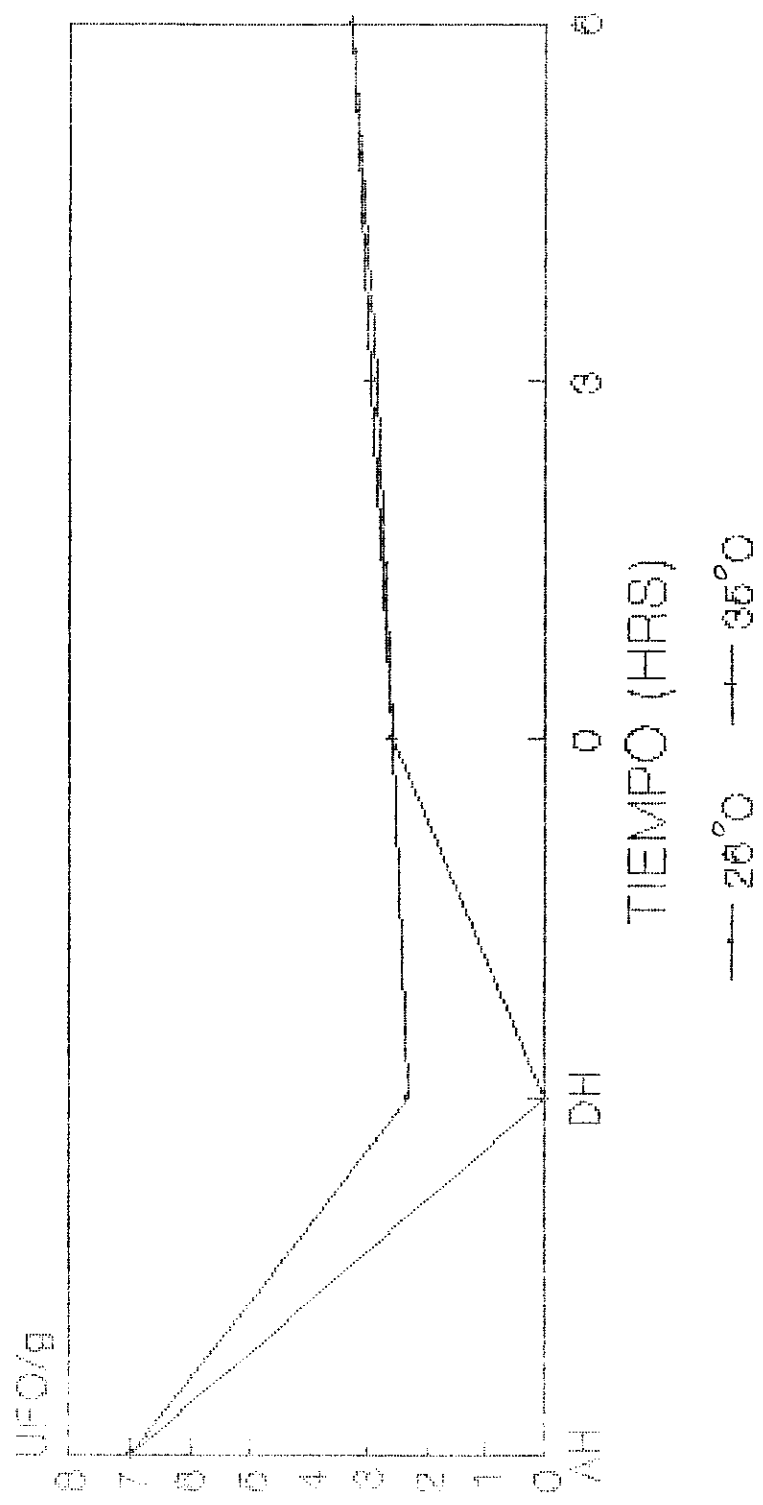
AH: Antes de Hornear
DH: Después de Hornear

Determinación de Vida de Res Anaqueil del Producto de Carne de Res a Temperatura Ambiente



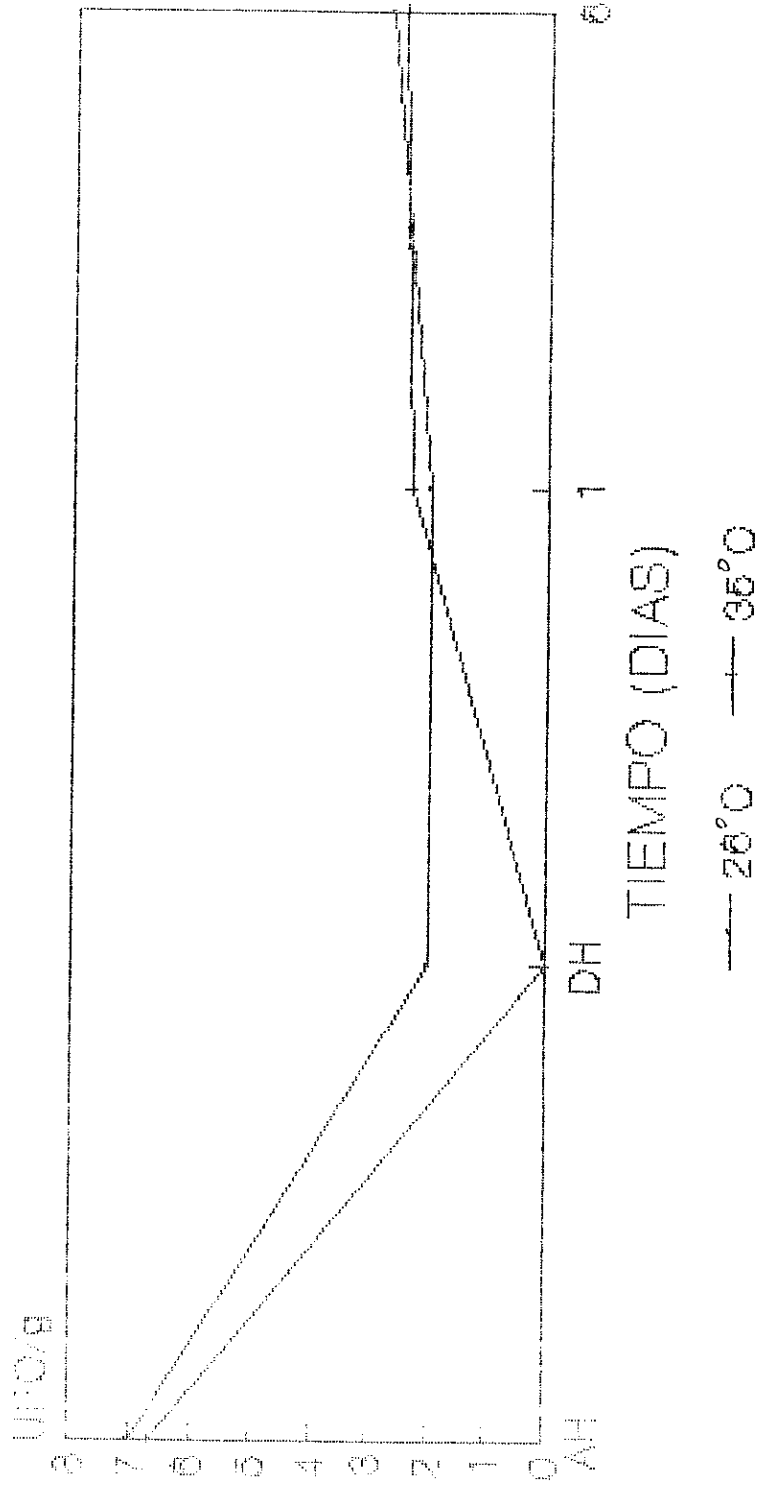
AH: Antes de Hornear
DH: Después de Hornear

Determinación de Vida de Anaquel del Producto de Pepperoni a Temperatura Ambiente



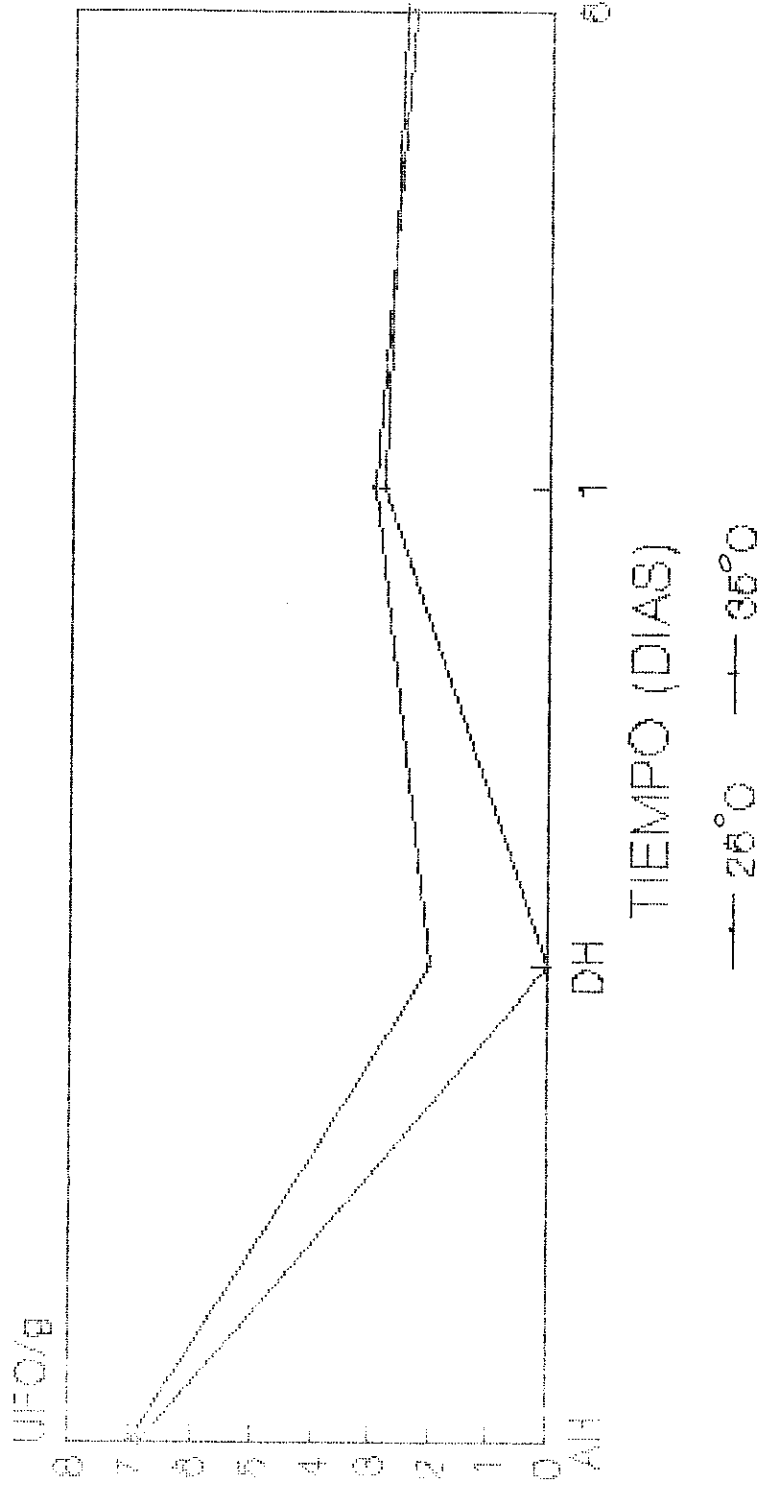
A0: Antes de Hornear
DH: Después de Hornear

Determinación de Vida de Anaqueles del Producto de Jamón en Refrigeración (5°C)



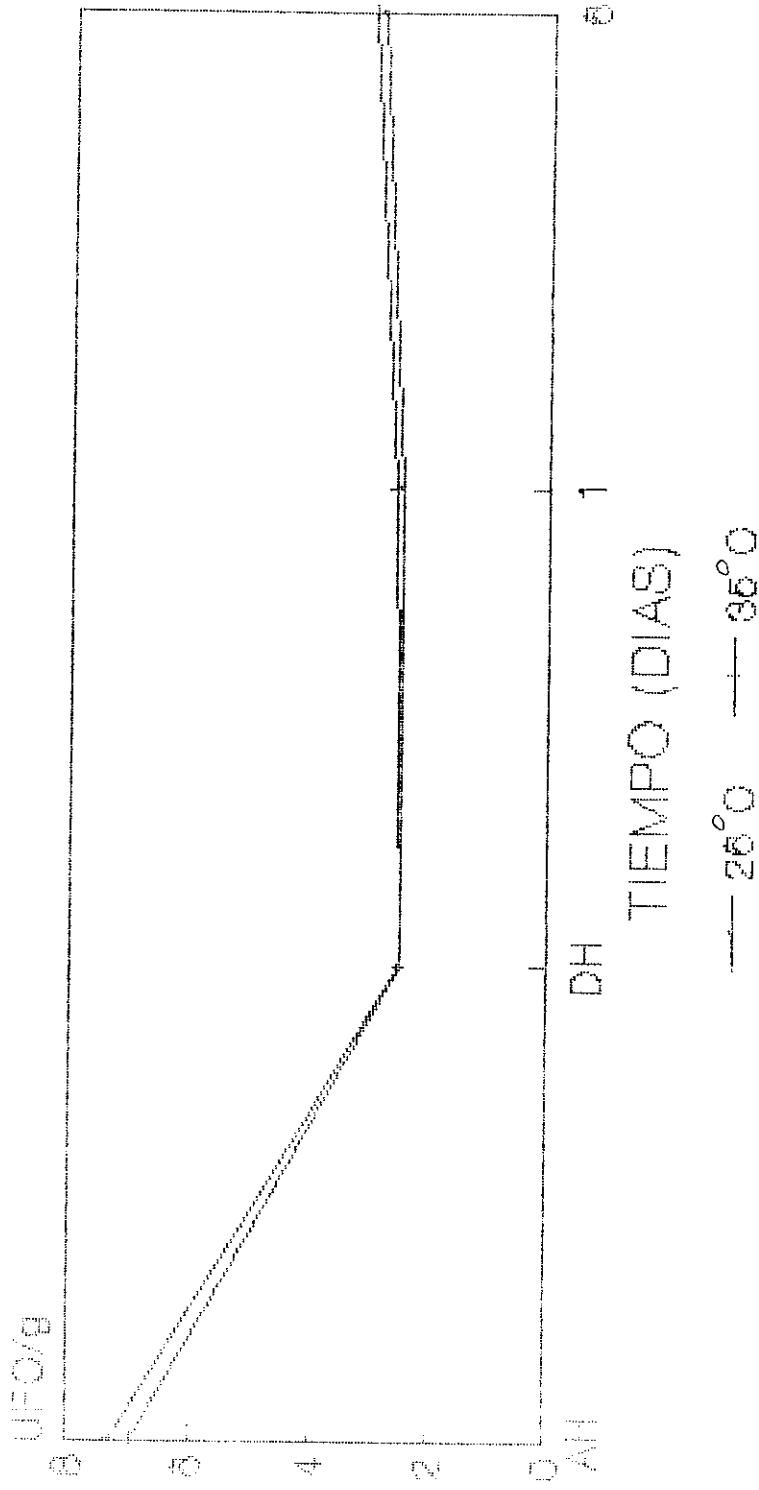
AH: Antes de Hornear
DH: Después de Hornear

Determinación de Vida de Anaqueo del Producto de Chorizo en Refrigeración (5°C)



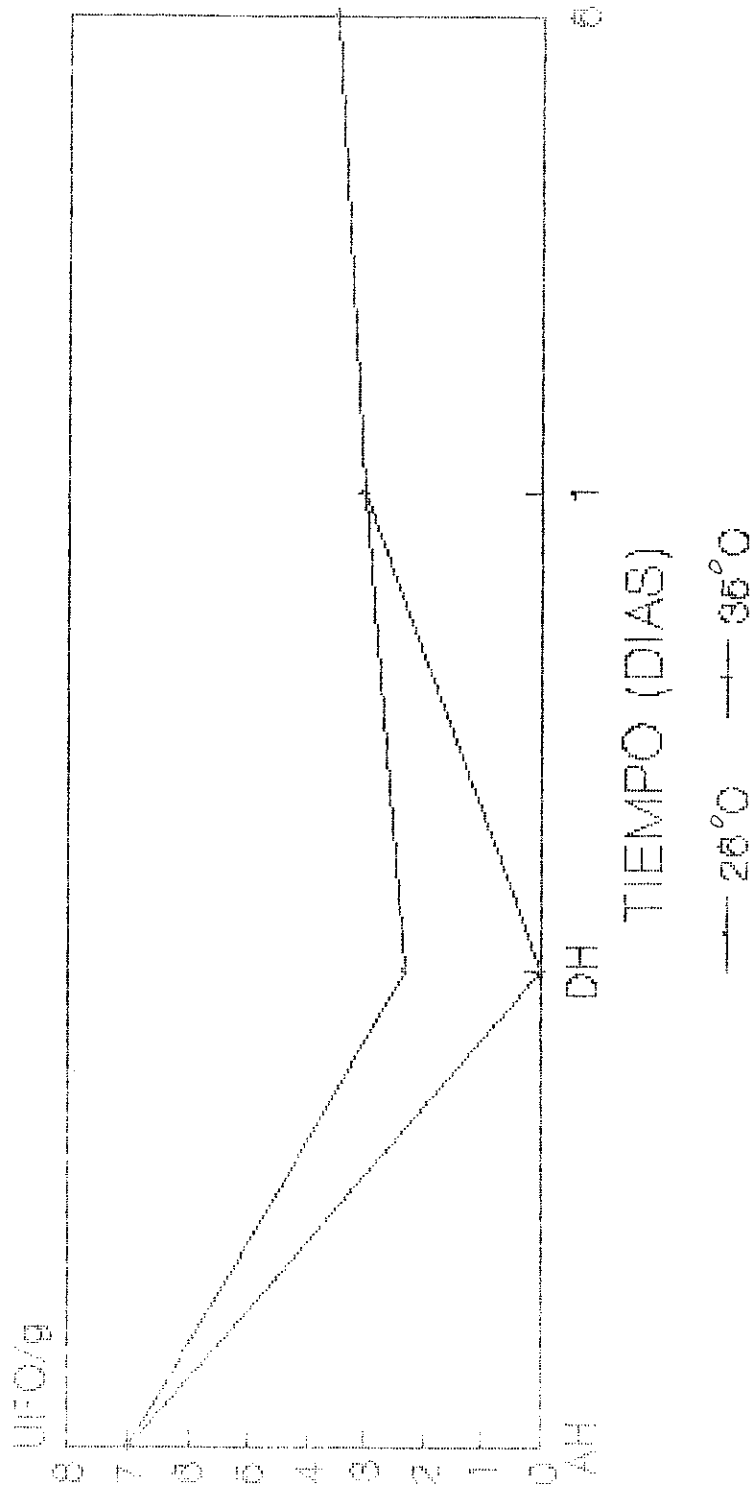
Antes de Horneer
Después de Horneer

Determinación de Vida de Res Anaqueil del Producto de Carne de Res en Refrigeración (5°C)



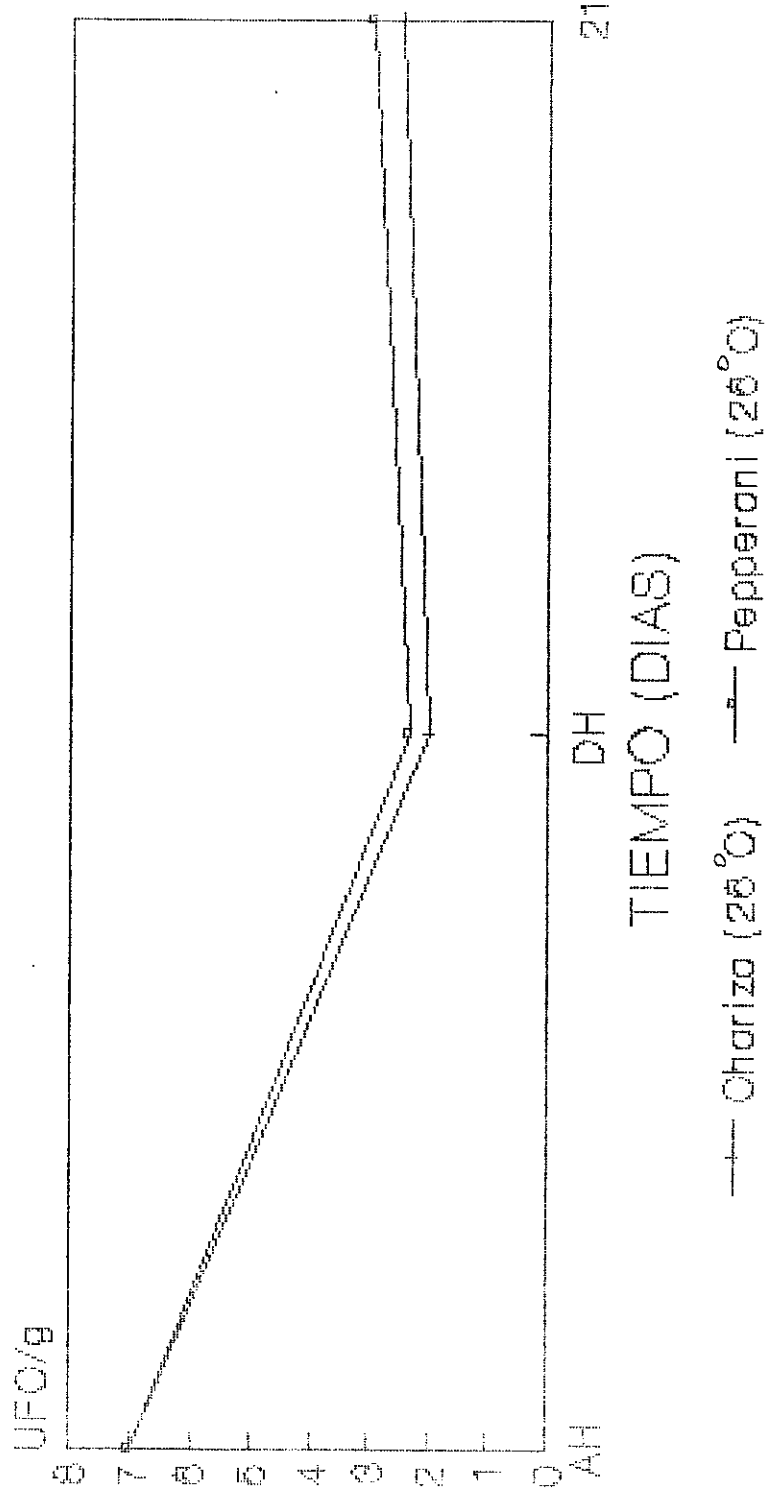
AH: Antes de Hornear
DH: Después de Hornear

Determinación de Vida de Anaquel del Producto de Pepperoni en Refrigeración (5 °C)



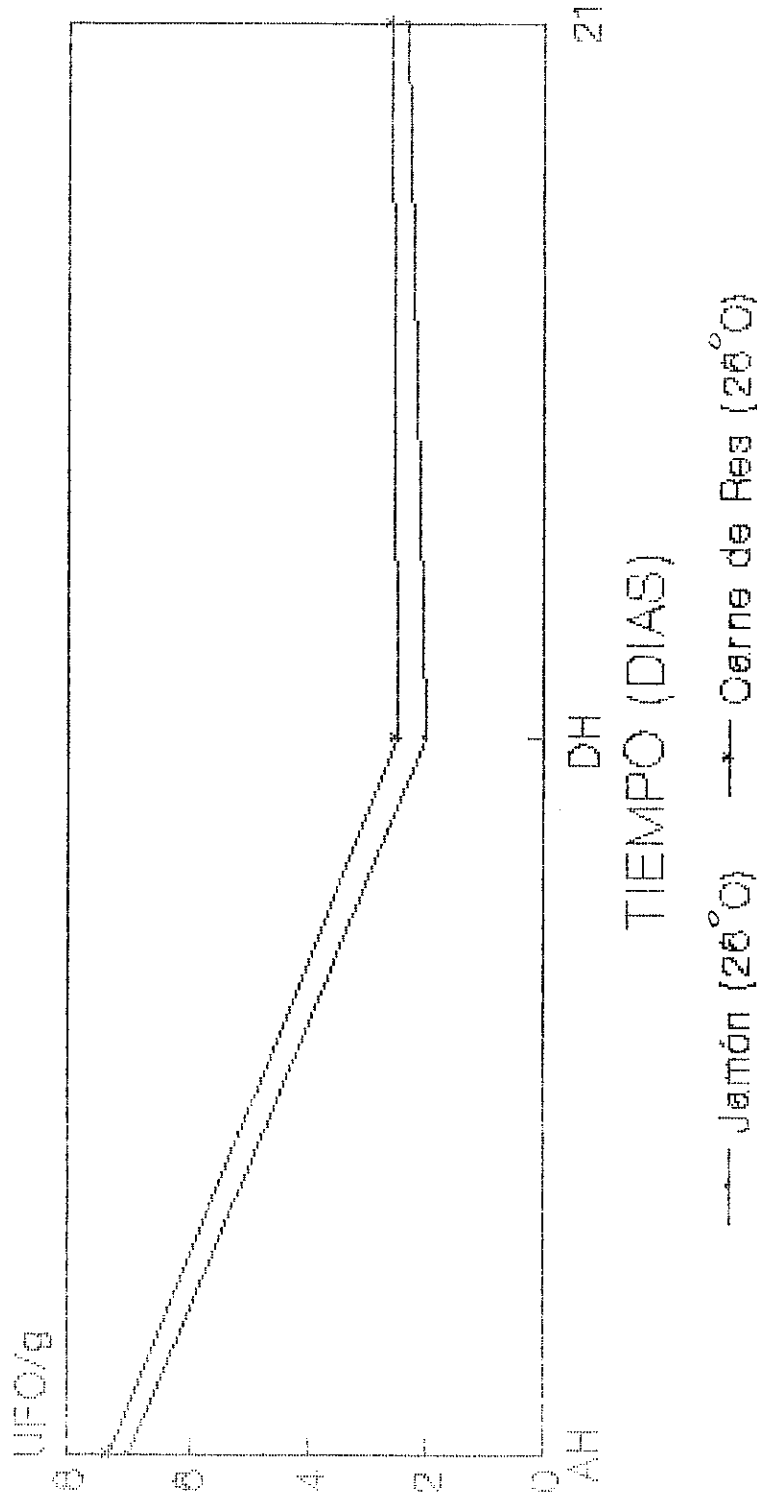
AH: Antes de Hornear
DH: Después de Hornear

Determinación de Vida de Araquel de los Productos en Congelacion (0°C)



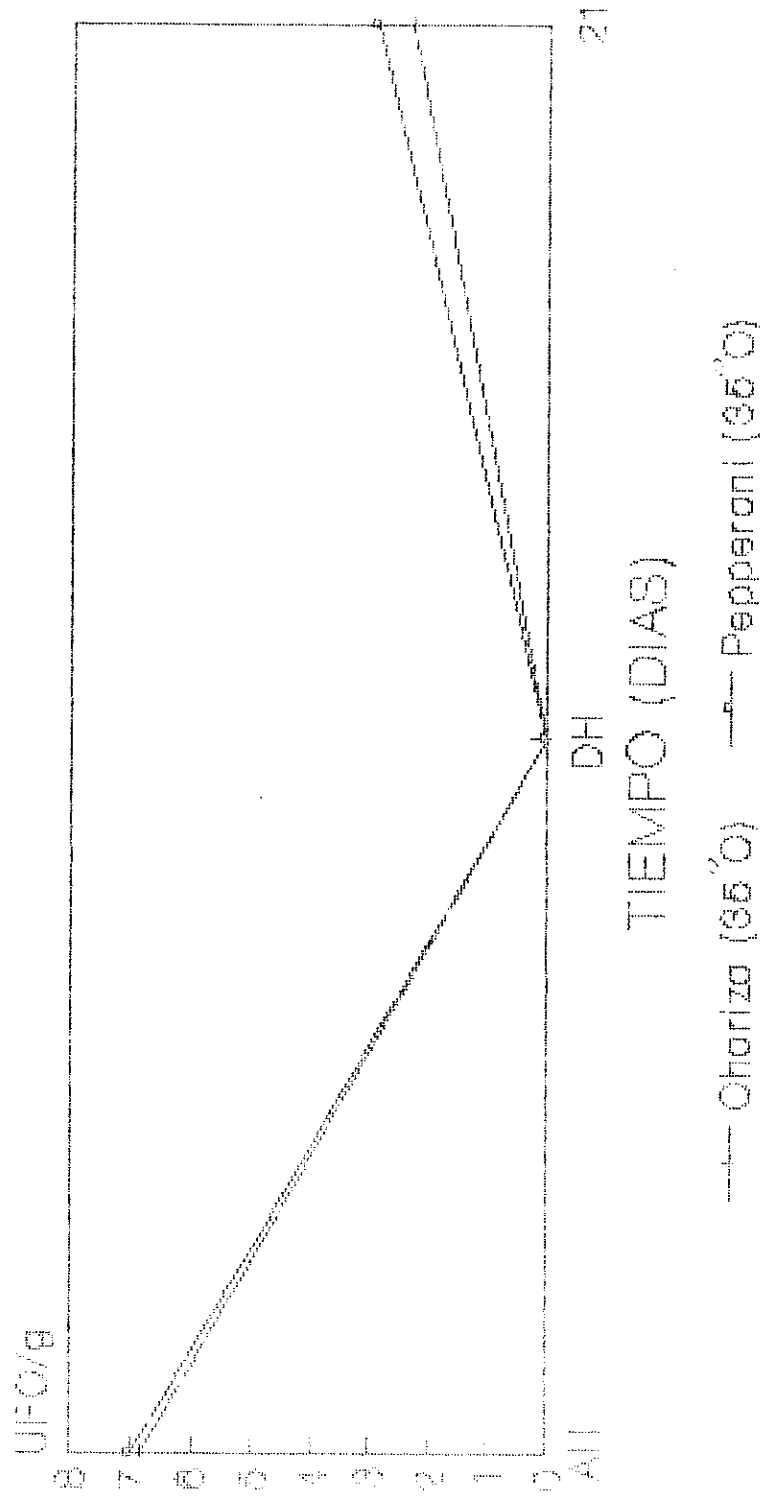
AH: Antes de Hornear
DH: Después de Hornear

Determinación de Vida de Anaquel de los Productos en Congelacion (0°C)



AH: Antes de Hornear
DH: Después de Hornear

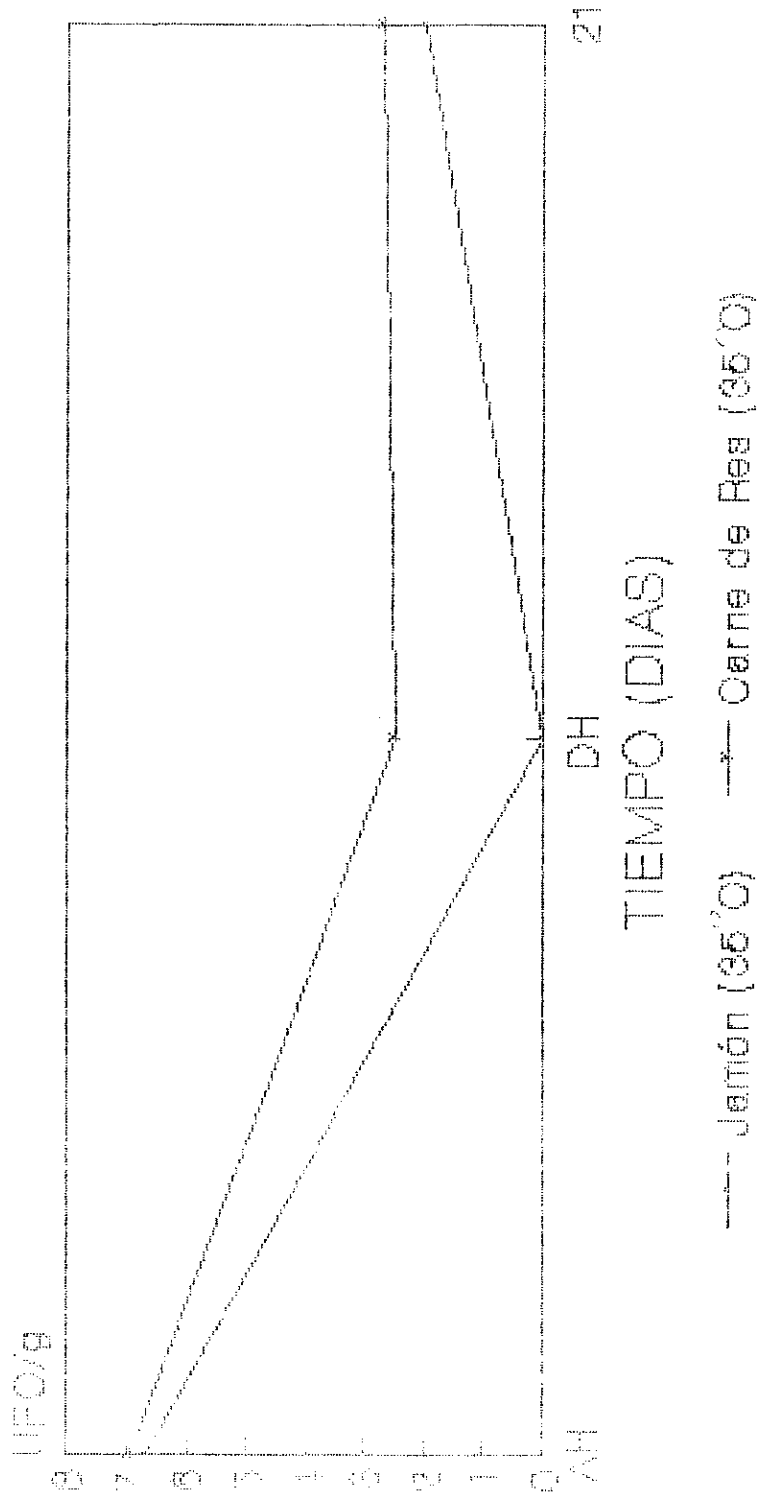
Determinación de Vida de Araque de los Productos en Congelacion (0°C)



Antes de Hornear

Después de Hornear

Determinación de Vida de Anaqueil de los Productos en Congelacion (0°C)



AH: Antes de Hornear

DH: Después de Hornear

APENDICE B

CUADROS

Cuadro No. 1

Muestreo para la determinación de vida de anaquel de los diferentes productos a una temperatura de almacenamiento de 5°C.

Tipo de Producto				
	Jamón	Carne de Res	Pepperoni	Chorizo
Días	0	0	0	0
	3	3	3	3
	6	6	6	6

Cuadro No. 2

Muestreo para la determinación de vida de anaquel de los diferentes productos a temperatura ambiente de 24°C.

Tipo de Producto				
	Carne de Res	Jamón	Chorizo	Pepperoni
Horas Muestreo	0	0	0	0
	3	3	3	3
	6	6	6	6

Cuadro No. 3

Muestreo para la determinación de la vida de
anaquel de los diferentes productos
almacenados en congelación (0°C)

Tipo de Producto				
	Carne de Res	Jamón	Chorizo	Pepperoni
Días Muestreo	0 21	0 21	0 21	0 21

APENDICE C
DIAGRAMA DE FLUJO

DIAGRAMA DE FLUJO 1

Diagrama de flujo del proceso de elaboración del producto comercial que simula pizza

ELABORACION DE LA MASA

(Harina de trigo duro, levadura seca, aceite vegetal, sólidos de leche, sal y azúcar)

FERMENTACION DE LA MASA

(1 hora aproximadamente)

DOSIFICACION DE LA MASA

Se hacen bolas de 100 g c/u.

MOLDEADO O FORMADO DEL PAN

La masa se estira con ayuda de un bolillo y luego se le coloca el relleno* en el centro y se esparce. Luego se dobla y cierra la masa.

PRODUCTO SE HORNEA A 350° POR 30 MIN.

* PRODUCTO HORNEADO SE DEJA ENFRIAR A TEMP. AMBIENTE.

PRODUCTO FRIO SE EMPACA EN BOLSA DE POLIETILENO.

SELLADO

* CONGELACION

DISTRIBUCION

* COLEGIOS

* SUPERMERCADOS

* TIENDAS DE
CONVENIENCIA

* PUNTOS CRITICOS DEL PROCESO. En los puntos críticos se realizó un análisis microbiológico.