

DICNE
\$4,000.-



FECHA DE DEVOLUCION

El último sello marca la fecha tope para ser devuelto este libro.

El lector pagará \$5.00 pesos por cada día que pase una semana después del vencimiento.

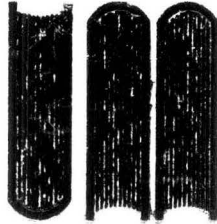
- ~~23 MAR. 1988~~
- ~~14 ABR. 1988~~
- ~~21 ABR. 1988~~
- ~~28 ABR. 1988~~
- ~~6 MAYO 1988~~
- ~~21 OCT. 1988~~
- 28 OCT. 1988

[Handwritten signatures and initials]

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE CIENCIAS NATURALES

Y EXACTAS



UNIVERSIDAD
DE MONTERREY

clasif.
040.664
N322e
1987
C.1

Título

ELABORACION DE UNA COMIDA
COMPLETA CONGELADA

REPORTE DEL PROGRAMA DE
EVALUACION FINAL
PRESENTADO POR

Autas
GABRIELA NAVARRO GRUETER

EN OPCION AL TITULO DE:
INGENIERO EN ALIMENTOS

Folio
900793

Quenero

Mayo 11, 1987.

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1987

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE MONTERREY

"... Señor de la misericordia,
... dame tu sabiduría,
... pues ella todo lo sabe y todo
lo entiende; ella me guiará pruden-
temente en mis empresas y me prote-
gerá con su gloria."

Sabiduría 9, 1-11

DEDICATORIAS

A Dios,
a quien debo todo lo que soy.

A mis padres,
con todo mi cariño, por todo su amor y su apoyo; por haber estado siempre ahí cuando los necesité.

A mis hermanos,
quienes con su ejemplo me mostraron el camino de la superación y el trabajo.

A Paco,
cuya compañía ha hecho más grata mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesora, Ing. Claudia Guerrero,
por su entrega y disposición para
transmitirme sus conocimientos y por
su constante entusiasmo que me moti-
vó a superarme cada día más.

A mis maestros y amigos de la Uni-
versidad,
quienes siempre me brindaron su a-
mistad y apoyo incondicional.

A mi amiga y compañera de generación
Gaby de la Garza,
con quien compartí todos los buenos
y malos momentos de mi carrera.

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
FUNDAMENTO TEORICO	3
MATERIALES Y METODOS	14
A. Desarrollo del producto congelado	14
1. Formulación	14
a) Ingredientes primarios	15
b) Ingredientes secundarios	16
c) Aditivos	16
2. Procesos	17
3. Aparatos	18
4. Materiales diversos	19
B. Análisis bromatológicos	19

C. Evaluación sensorial	21
RESULTADOS	24
A. Formulación	24
B. Procesos	31
C. Análisis bromatológicos	41
D. Análisis sensorial	42
E. Análisis del costo	50
DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	52
RESUMEN	57
BIBLIOGRAFIA	59

INTRODUCCION

La sociedad del siglo XX, y más específicamente de la década actual, podría definirse por su individualismo, su competencia y su permanente búsqueda por la autosuficiencia; pareciera que el día de 24 horas fuese demasiado corto para las necesidades que imperan en nuestro medio.

No es extraño ver a las amas de casa que dejen sus hogares para realizar un trabajo que incremente sus ingresos y por lo tanto, su estándar de vida. Asimismo, es común que los profesionistas tengan más de un trabajo a la vez y que los jóvenes estudiantes realicen labores que les permitan tener una retribución económica.

Sin embargo, este exceso de actividades ha traído consecuencias graves que han repercutido de manera especial en los hábitos alimenticios. Se le ha restado importancia a la necesidad de ingerir comidas

bien balanceadas y en un horario adecuado.

El presente trabajo tiene como objetivo elaborar una formulación de comida completa, que servida en una porción individual, pueda ser congelada y descongelada rápidamente sin sufrir cambio alguno en sus características organolépticas, todo ello con el fin de ahorrar tiempo al consumidor pero sin sacrificar los beneficios de una comida completa.

Esta comida incluye aproximadamente 150 grs. de carne de res, cubierta con un gravy y champiñones; sopa de pasta, papas de galeana, verduras (chícharos y zanahorias) y brownies como postre.

FUNDAMENTO TEORICO

El acelerado ritmo de vida que predomina en nuestro país ha obligado al tecnólogo en alimentos a crear productos prácticos que sean de fácil preparación por el consumidor y que le ocupen un corto lapso de tiempo. Entre estos productos encontramos principalmente alimentos preparados congelados que se han convertido en importantes partidas del comercio e indispensables en la preparación de alimentos para la mesa. No fue sino hasta 1940 que los alimentos congelados se convirtieron en competidores importantes de otros tipos de alimentos conservados. (22)

En el campo de estos nuevos productos alimenticios, una de las tareas del tecnólogo en alimentos consiste en el establecimiento de la formulación, cuyo desarrollo comienza con la fórmula básica. Dicha fórmula es equivalente a la fórmula de composición del producto original que se usa como marco de referencia para juzgar las modificaciones que se producen durante la investigación y desarrollo. El producto obtenido

con la fórmula básica podrá ser llamado producto "estándar" y será éste el punto de partida. (11)

Los componentes de una fórmula básica son todos los sistemas biológicos de usos alimentarios y sus derivados que constituyen los ingredientes principales, así como también los aditivos alimentarios, los cuales carecen de valor nutritivo y deben añadirse en cantidades mínimas con objeto de mejorar las características del alimento, mejorar su proceso de elaboración y/o conservación. (11)

El balance de una fórmula consiste en una estructuración adecuada bajo cuatro puntos de vista. Primero, el enfoque técnico, donde se toman en cuenta las propiedades funcionales de los ingredientes y aditivos. Segundo, el enfoque económico; donde es indispensable disminuir los costos del producto pero manteniendo la calidad. Tercero, el enfoque nutricional que consiste en tratar de preservar los valores nutritivos del alimento a través del proceso. Y el cuarto punto es el enfoque legal, consistiendo en considerar todas las regulaciones oficiales, generales, y específicas de tipo nutritivo y sanitario establecidas por las autoridades mexicanas. (11)

Los cambios químicos, físicos y biológicos que ocurren durante la congelación y la subsecuente descongelación del alimento formulado bajo los puntos anteriores son complejos y no completamente entendibles. Sin embargo, es útil estudiar la naturaleza de estos cambios que han sido admitidos con objeto de diseñar un buen proceso de congelación, buenos pretratamientos y el uso de aditivos adecuados para los alimentos preparados y congelados. A continuación se presentan esos procesos de congelación, pretratamientos y aditivos necesarios para la realización de un producto preparado-congelado. (22)

PROCESOS DE CONGELACION

Para el caso de alimentos preparados-congelados, el mejor proceso

de congelación es la congelación rápida, definida como el proceso donde la temperatura del alimento pasa a través de la máxima zona de formación de hielo cristalino (0 a -4°C) en 30 minutos o menos. El principio básico de todos los métodos de congelación rápida es la velocidad para eliminar el calor del alimento. (22)

La inmersión directa del alimento en un medio refrigerante ofrece el método más efectivo para la congelación de alimentos. Las porciones o paquetes de alimento pueden ser congeladas en baños líquidos, en rocíos, sistemas de niebla o hielo. (22)

El anhídrido carbónico sólido o "hielo seco", a diferencia del hielo de agua, se sublima tomando calor, es decir, pasa desde sólido a gas sin licuarse. Un pie cúbico de hielo seco elimina 22,300 Btu mientras que un pie cúbico de hielo de agua elimina sólo 7,970 Btu de calor. (22)

El gas pesado que se evapora del bloque llena cualquier recipiente con dióxido de carbono y excluye el aire. Esto tiene marcadas propiedades de conservación y puesto que no permite la vida, inhibe el crecimiento de microorganismos. La película de gas que rodea el bloque de hielo seco y los cristales de escarcha que se forman en la superficie tienen buenas propiedades de aislamiento térmico. (22)

La congelación por inmersión directa también puede llevarse a cabo por medio de nitrógeno líquido, siendo éste muy efectivo, pero tiene como desventaja su elevado costo y una difícil manipulación. (4)

Congelación específica para cada alimento:

Los productos cárnicos alcanzan la máxima cristalización del agua de los tejidos en el intervalo de -5 a -7°C . Cuanto más rápido se alcance esta temperatura, más rápida será la velocidad de congelación y más pequeños los cristales formados. Esto repercutirá en una disminu-

ción de las pérdidas de frescura y textura. La congelación rápida permite alcanzar este intervalo de temperatura en un tiempo muy corto. (16)

El gravy que cubre la carne tiende a perder su homogeneidad durante la congelación. El grado de separación de los sólidos es proporcional al aumento de tiempo de almacenamiento y temperatura. La congelación rápida disminuye este defecto. (32)

Entre los ingredientes básicos de una sopa de pasta preparada, se encuentran la crema y la mantequilla. Estas emulsiones tienden a romperse si se lleva a cabo una congelación lenta. Por lo tanto, para lograr una mejor estabilidad de estos componentes, la congelación rápida es una buena solución.

La temperatura óptima para congelar los vegetales oscila entre -34.4 a $-40.0^{\circ}\text{C}.$, las cuales son temperaturas de una congelación rápida.

La congelación es un método ideal para preservar los productos horneados, sin necesidad de añadir algún tipo de conservador químico, siempre y cuando se utilice el empaque adecuado. De esta manera, se logra retener la frescura del producto por largos períodos de tiempo. La congelación rápida ayuda a mantener las características organolépticas iniciales del producto. (9)

El almacenamiento óptimo de cualquier tipo de alimento congelado se realiza a temperatura de $-18^{\circ}\text{C}.$ (29)

TRATAMIENTOS ANTERIORES A LA CONGELACION

Durante el almacenamiento a temperaturas de congelación, los alimentos pueden sufrir cambios tanto en sus características organolépticas como en su valor nutricional. Para prevenir la aparición de estos defectos, no es suficiente utilizar una congelación rápida, sino además deben emplearse tratamientos adecuados antes de la congelación. Estos tratamien-

tos son específicos para cada alimento.

En los productos cárnicos preparados y congelados, son de gran importancia las condiciones a las cuales se les haya sometido para su preparación. Es recomendable cocinar la carne en grandes pedazos, ya que de esta manera, menor cantidad estará expuesta al aire. Estos trozos de carne se mantendrán mejor durante el congelamiento si se encuentran cubiertos con un gravy. (12)

En ciertos cortes de carnes de res, como el filete y el roast beef, se recomienda cocer el trozo de carne rápidamente a temperaturas elevadas para lograr que la parte interior de este trozo se conserve jugosa y de color rosado, mientras que el exterior queda dorado.

El proceso de congelación rápida sólo disminuye el grado de separación de los componentes del gravy, pero no lo evita por completo. Para lograr una entera uniformidad de la salsa es importante cuidar las condiciones de preparación; por ejemplo, se necesitan temperaturas elevadas para que los almidones gelifiquen y después utilizar un homogenizador para una mejor incorporación de los ingredientes. (13, 32)

Generalmente antes de someter un alimento vegetal al proceso de congelación se aplica un tratamiento térmico por medio de vapor de agua o inmersión en agua caliente durante unos cuantos minutos; este proceso es conocido como blanqueo o escaldado de vegetales.

El blanqueo de vegetales se aplica con los siguientes fines: inactivar las enzimas, coagular las proteínas, evitar sabores amargos ocasionados por tratamientos posteriores, reducir la oxidación durante la congelación, fijar el color, disminuir la carga microbiana inicial y recortar el tiempo de cocinado. (18)

Las condiciones de blanqueo son específicas para cada vegetal y si no se siguen correctamente se puede provocar pérdida de la calidad de

los vegetales, así como un incremento en el costo del producto. El sobre-blanqueo puede causar suavidad indeseable en los tejidos superiores, además de ocasionar la conversión del pigmento verde brillante (clorofila) a color café (feofitina). (29)

ADITIVOS

Dentro de la formulación del alimento, son de gran importancia los aditivos, ya que estos, en mínimas cantidades, modifican las características del producto y facilitan o mejoran el proceso de elaboración y/o conservación.

Al igual que en las temperaturas de congelación y los tratamientos anteriores a éstas, el uso de aditivos varía según el alimento.

La oxidación de la carne es extremadamente rápida durante la etapa de congelación y descongelación. Este deterioro se debe a la oxidación de los fosfolípidos. Los antioxidantes son sustancias que en bajas concentraciones son capaces de disminuir la velocidad de oxidación de lípidos u otras sustancias oxidables. (26, 27)

El ácido ascórbico o vitamina C es un antioxidante ampliamente utilizado en la industria cárnica, siendo más efectivo que el BHA (Butil hidroxí anisol) y BHT (Butil hidroxí tolueno). Presenta el fenómeno de sinergismo con los tocoferoles. (23)

En las carnes preparadas congeladas es muy importante aumentar la capacidad de retención de agua en los tejidos, ya que esto aumentará la frescura y textura de estos productos.

El hexametáfosfato de sodio es un fosfato alcalino el cual aumenta el pH de la carne, reduce la formación y estabilidad del color, pero incrementa la capacidad de retención de agua. (6)

Para mejorar el color de los productos cárnicos se puede añadir a

la formulación de estos, concentraciones conocidas de nitritos. Además de mejoradores del color, se utilizan como agentes antimicrobianos de amplio espectro y como contribuidores al sabor de los productos cárnicos. (8)

Estudios recientes sobre el problema de la estabilidad de los gravies, muestran que la fracción de almidón del agente espesante es el responsable directo de la inestabilidad. Si se utilizan cereales de arroz, tapioca o almidones modificados en vez de harina común, se mantendrá una mayor estabilidad. Esto se debe a que el almidón de los cereales comunes se retrograda más fácilmente que los almidones de cereales de tapioca, arroz o almidones modificados. Esto trae como consecuencia una eliminación de agua. (13, 32)

El adicionar un uno por ciento de pectina cítrica incrementa la estabilidad de la salsa hasta por un año a una temperatura de -12°C . Se pueden utilizar otros estabilizadores como gomas o gelatinas, pero son inefectivos si se usan con harinas comunes. (32)

Después de largos períodos de almacenamiento a temperaturas de congelación, las sopas de pasta tienden a eliminar el agua que absorbieron durante su cocimiento, quedando duras y secas. Para evitar esta pérdida de agua se recomienda añadir una goma a la mezcla de crema, queso y mantequilla que se utiliza para su preparación ya que, si cubre por completo a la pasta, retardará la pérdida de agua de ésta.

La adición de los aditivos a los vegetales se realiza generalmente por medio de la inmersión de las verduras en una salmuera. Esta salmuera puede ser en algunos casos el agua de escaldado. Los aditivos más utilizados en la industria de congelación de vegetales son los siguientes:

- Acido ascórbico: no es sólo un antioxidante natural e inocuo, sino además aporta el valor nutritivo de la vitamina C a los alimentos que

lo contienen. Ejerce una acción protectora sobre los carotenoides.
(20)

- Sales de Calcio: añadidas a los tejidos vegetales para que alteren varios parámetros de envejecimiento como respiración, contenido de proteínas, clorofila y fluidez de la membrana celular. Mantiene la estructura de la pared celular en vegetales debido a la interacción con el ácido péctico en las paredes celulares para formar pectato de calcio, que da firmeza. (17)
- Carbonato sódico: se añade al agua de escaldado para mantener el pH en un intervalo de 7.3 a 7.5 para evitar así la decoloración que sufrirían los tejidos verdes en un medio ácido. El pH del agua disminuye por la disolución de sólidos solubles en el agua de escaldado y el carbonato sódico logra mantener el pH inicial. (3)
- Acido acético: presenta propiedades de preservador microbiano, acidificador, saborizante e inhibidor del oscurecimiento de vegetales. No es nocivo para la salud. (24)

Además de los tres factores citados anteriormente (congelación, pretratamientos y aditivos) para prevenir la aparición de defectos en alimentos preparados-congelados, es indispensable considerar también el empaque, ya que si éste no es el adecuado, todo lo demás realizado sería en vano.

La principal función del empaque es la de conservación del producto durante su vida de anaquel. (19)

Las características de un empaque dependen del tipo de alimento de que se trate y de las condiciones de almacenamiento a las cuales se someta. En el caso de alimentos preparados congelados el empaque debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ausencia de toxicidad

- protección sanitaria
- protección contra pérdida de humedad, grasa, gas u olor
- resistencia a impactos
- facilidad de apertura. (19)

El empaque de los alimentos preparados congelados se compone por un empaque primario que es aquel que estará en contacto directo con el alimento (como el plato donde se servirá la porción individual) y el empaque secundario, que es una envoltura exterior y con el cual el alimento no está en contacto directo.

Tanto el empaque primario como el secundario deben ser resistentes al período de almacenamiento a temperaturas de congelación. El empaque primario debe resistir además las temperaturas utilizadas para el calentamiento del producto.

La tarea del tecnólogo en alimentos no termina con el empaque y distribución del producto; se extiende hasta la preparación del mismo por el consumidor. Es por ello que tiene que considerar y estudiar los medios que el cliente posee para la preparación del platillo, proporcionándole las instrucciones necesarias.

Los alimentos congelados deben descongelarse rápidamente. No se recomienda dejarlos a temperatura ambiente para su descongelación, ya que esto permitirá el desarrollo de microorganismos que hayan quedado en estado latente durante la congelación. (30)

Por medio de un horno convencional o un horno de microondas, se puede llevar acabo un descongelado rápido. El horno de microondas ofrece las siguientes ventajas: aumenta la velocidad de calentamiento (requiere sólo una cuarta parte del tiempo usado en un horno convencional) y se obtiene una mejor calidad del producto evitando defectos como "case hardening", indeseables durante el recalentamiento. (21)

Existen varios parámetros que afectan el calentamiento de los alimentos por microondas. Estos pueden ser de dos tipos: parámetros referentes a las propiedades del equipo y parámetros referentes al producto alimenticio.

Los referentes al equipo no pueden ser controlados por el tecnólogo en alimentos ya que dependen del horno de microondas de cada consumidor. Los parámetros que se refieren al alimento son: cantidad de agua presente, densidad, tamaño y forma geométrica del alimento, y deben ser tomados en cuenta durante el procesado del alimento. (21)

El fin de utilizar tantos medios o considerar todos los diversos factores involucrados en el procesado de un alimento congelado es obtener un producto de alta calidad nutricional, microbiológica y con características organolépticas de gran aceptación.

El valor nutricional de este producto está dado por las proteínas y grasa de origen animal que proporciona la carne, las vitaminas y minerales de las verduras y los carbohidratos de las papas, pasta y postre. Durante el almacenamiento a bajas temperaturas se conserva muy bien el valor nutritivo durante varios meses. (10)

Debido a las condiciones de trabajo, como lo son la congelación con hielo seco, las condiciones de almacenamiento a -18°C y la rápida descongelación, se puede considerar este producto como microbiológicamente seguro.

Además de la conservación del sabor, olor, color, textura y valor nutricional, la combinación de colores utilizados es un factor predominante para la aceptación del producto, ya que se vive en un mundo en donde los consumidores relacionan la calidad del alimento con su color.

Las experiencias condicionan a los consumidores a asociar el color con la calidad y las propiedades sensoriales. Por lo tanto, otra tarea

más del tecnólogo en alimentos es crear un producto apetecible a primera vista y aceptable después de su consumo. (15)

MATERIALES Y METODOS

En el presente trabajo se llevó a cabo el desarrollo de una comida completa, servida en porción individual, congelada, destinada a ser descongelada rápidamente sin afectar sus características organolépticas. El estudio se realizó en tres etapas:

A. DESARROLLO DEL PRODUCTO CONGELADO

Consistió en la creación de la fórmula básica así como en la selección de los mejores procesos para la preparación de los alimentos integrantes de la comida.

1. FORMULACION

Se utilizaron diferentes tipos de materias primas y aditivos. Asimismo, se determinaron las proporciones y las cantidades de cada ali-

mento para obtener una comida balanceada y las concentraciones adecuadas de los aditivos utilizados.

a) Ingredientes principales

- Carne de res: Carne roja de gran aceptación con gran variedad de cortes frescos de los cuales el filete es el más aceptado por su suavidad. La composición química de la carne magra es de 65% de agua, 20% de proteína, 2% de grasa, 1% de carbohidratos, 1% de sustancias nitrogenadas no protéicas y 1% de minerales.
- Sopa de pasta: Los ingredientes que la constituyen son: semolina (producto granular obtenido el endosperma del trigo), agua y huevo. Existen gran número de posibles formas y tamaños, así como numerosos métodos de preparación.
- Papas de galeana: Son una fuente importante de energía debido a que contienen un 14% de almidón. Además, proporcionan nutrientes esenciales como ácido ascórbico, hierro, fósforo, potasio, proteínas y vitaminas como tiamina, riboflavina y niacina. Son de tamaño pequeño y cáscara delgada. Su color es café claro.
- Chícharos: Deben procesarse antes de que estén demasiado maduros y tener una textura tersa, una piel suave y un color verde opaco. Son fuente principal de carbohidratos y, además, contienen una cantidad considerable de proteínas.
- Zanahorias: Tienen un color naranja característico proporcionado por los carotenoides; una cubierta dura y arenosa y una textura firme. Tienen un alto contenido de vitamina A y ácido ascórbico.
- Almidón modificado Clo-Flo (de grado alimenticio): Utilizado por su excelente estabilidad durante la congelación y descongelación.

- Harina de trigo: Su elevado contenido de proteínas (gliadina y glutenina) la hacen el principal ingrediente de los productos horneados, ya que al combinarse con ciertas cantidades de agua forma una masa elástica coloidal capaz de contener gas, lo cual formará una estructura esponjosa al ser horneada. Utilizada en la preparación de los brownies.
- Huevo: La composición del huevo entero es de 73.7% de agua, 12.9% de proteínas, 11.5% de grasa y 1.1% de carbohidratos. Se utilizó en la elaboración de brownies debido a su poder aglutinante, emulsificante, suavizante y de esponjamiento. Colabora también en la retención de humedad; proporciona sabor y aumenta el valor nutritivo del producto.

b) Ingredientes secundarios

Se utilizaron para proporcionar características específicas al producto. Entre estos encontramos: mantequilla, crema, queso, cebolla, perejil, champiñones, consomé de res, salsa de soya, vainilla, cocoa y azúcar.

c) Aditivos

- Fosfatos: Aumentan la capacidad de retención de agua de la carne durante su cocimiento, almacenamiento y descongelación.
- Acido ascórbico: Antioxidante de grado alimenticio utilizado con el fin de evitar el oscurecimiento de verduras, además de estabilizar el color de la carne.
- Nitritos: Se utiliza para dar el color rosa intenso característico de una carne término medio, cuidando de no exceder 2 partes por millón en el producto terminado.

- Goma Guar: Polisacárido con propiedades gelificantes y espesantes. Extraído de semillas y utilizado para evitar la pérdida de agua de la sopa durante el congelamiento.
- Bicarbonato de sodio: Añadido al agua de escaldado de los chícharos para mantener el pH en un rango alcalino.
- Cloruro de calcio: Se emplea en el agua de escaldado de vegetales para obtener un producto con textura firme.
- Acido acético: Acido orgánico empleado en alimentos como antioxidante y como agente antimicrobiano. Utilizado para inhibir el oscurecimiento no enzimático en las papas.
- Agente leudante: Compuesto por bicarbonato de sodio, sulfato de aluminio y sodio, almidón, sulfato de calcio, fosfato ácido de sodio y silicato de calcio. Se utiliza por su poder de esponjamiento en los productos horneados (brownies).

2. PROCESOS

Para la preparación de cada uno de los alimentos se utilizaron diferentes operaciones, las cuales se tratan a continuación:

- Curado húmedo de la carne (por inyección): Se preparó una salmuera con diferentes concentraciones de fosfatos, ácido ascórbico y nitritos aplicando diferentes tiempos de reposo antes del cocimiento, para observar los cambios en la capacidad de retención de agua, la inhibición de la oxidación de las grasas y el color del producto terminado.
- Cocimiento de los alimentos: Se variaron las temperaturas y los tiempos de cocimiento de los diferentes alimentos para encontrar las condiciones óptimas de preparación, las cuales den al produc-

to las mejores características organolépticas, tomando en cuenta que el alimento sufre un cocimiento posterior durante su descongelación y calentamiento en microondas.

- Homogenización: Se obtuvo una mezcla homogénea de todos los ingredientes del gravy con el fin de mejorar la textura y la apariencia de éste.
- Escaldado: Con el objeto de evitar defectos posteriores, los vegetales se sometieron a un escaldado en agua caliente a diferentes temperaturas y tiempos. Para mejorar las características del producto se añadieron algunos aditivos al agua del escaldado tales como: cloruro de calcio, bicarbonato de sodio, ácido ascórbico, ácido acético y sal.
- Congelación: Se llevó a cabo la congelación rápida por contacto directo del alimento empacado con dióxido de carbono sólido (hielo seco), que alcanza temperaturas inferiores a los -30°C .
- Almacenamiento: Los alimentos empacados y congelados se almacenaron a temperaturas de -18°C . en un congelador de aire tranquilo durante siete semanas.

3. APARATOS

- Horno y estufa: Modelo casero; se utiliza para la preparación de los diferentes alimentos. El horno alcanza temperaturas hasta 232°C .
- Licadora: Empleada para lograr mezclas homogéneas de los diferentes alimentos. Modelo casero con 10 velocidades.
- Batidora: Utilizada para la elaboración de los brownies. Modelo casero de 12 velocidades.

- Congelador: De uso doméstico; es un congelador de aire tranquilo y, por lo tanto, congelación lenta. La temperatura mínima es de -16°C ., adecuada para el almacenamiento del producto.
- Horno de microondas: Se utiliza para la descongelación y calentamiento del platillo; modelo casero.
- Termómetro: Permite medir y, por lo tanto, controlar las temperaturas de cocimiento, almacenamiento y descongelación.
- Balanza granataria: Con precisión hasta 0.1 gramos; utilizada para pesar todos los ingredientes empleados en la preparación de los alimentos, así como el producto terminado.

4. MATERIALES DIVERSOS

- Utensilios de cocina: Sartenes, caserolas, cucharas, tenedores, pelador, tabla para picar, platos, moldes para hornear y colador, los cuales son útiles en la preparación de los alimentos.
- Plato de plástico: Resistente a temperaturas de congelación y calentamiento inmediato en microondas; presenta cuatro divisiones para colocar los diferentes alimentos.
- Plástico cobertor (saran pack): Plástico transparente utilizado para cubrir el plato de comida; resiste temperaturas de congelación y calentamiento inmediato en microondas.
- Hielo seco (CO_2): Utilizado para la congelación rápida del producto.

B. ANALISIS BROMATOLOGICOS

Se realizan con el objeto de determinar el valor nutritivo del

producto desarrollado.

1. HUMEDAD

Extender sobre el fondo de un crisol de porcelana de 2.5 cms. de diámetro previamente tarado (2 horas a 900°C), 5 grs. de muestra, pesados con precisión. Desechar durante 4 horas a 120°C. Colocar en un desecador para dejar enfriar. Pesar.

2. CENIZAS

La muestra deshidratada se lleva a la mufla durante dos horas a 900°C. La muestra debe ser quemada antes de introducirse.

3. PROTEINAS (Método Kjeldhal)

Se pesa entre 1 y 2 grs. de muestra con exactitud. Colocar en el cartucho de papel filtro e introducirlo en el matraz Kjeldhal. Se agregan 8 grs. de mezcla de selenio y 35 mls. de ácido sulfúrico concentrado. Dejar digerir por un período de tres horas. Dejar enfriar por un tiempo de 30 minutos. Se prepara el matraz para recibir el destilado con 50 mls. de ácido sulfúrico de normalidad 0.1000, más cuatro gotas de rojo de metilo al 0.1%. A la mezcla digerida se añade una rayadura de zinc, 25 mls. de tiosulfato de sodio y 25 grs. de sosa. Se coloca en el destilador y se destilan 150 mls. El destilado se titula con sosa 0.1000 N. Debe hacerse por duplicado y correr un blanco al mismo tiempo.

Reactivos:

- Acido sulfúrico 0.1000 N:

H ₂ SO ₄ concentrado	2.7 mls.
Agua destilada	997.3 mls.

- Hidróxido de sodio 0.1000 N:
 NaOH 4.0 grs.
 Aforar con agua destilada a 1000.0 mls.

4. GRASAS (Método Goldfish)

Se pesa alrededor de un gramo de muestra y se coloca en un dedal de papel filtro. El carucho se coloca en el recipiente correspondiente y éste, a su vez, en el sujetador del aparato. En un vaso del aparato previamente tarado, colocamos una medida de éter anhídrico. Colocar el vaso en el aparato. Se realiza la extracción por dos horas. Terminada la extracción, se sustituye el recipiente por el receptor y se procede a destilar el éter. Una vez eliminado el éter por completo del vaso, se enfría en un desecador y se pesa.

5. CARBOHIDRATOS

Se determina por la diferencia que existe entre el 100% de los elementos que constituyen un alimento y el total de la suma de humedad, cenizas, proteínas y grasas.

C. EVALUACION SENSORIAL

La evaluación sensorial se realiza para resolver los problemas relativos a la aceptación de las características organolépticas de los alimentos por parte del consumidor. Es útil para mejorar el producto, mantener la calidad, disminuir costos y predecir o estimar la aceptación del mismo.

La evaluación sensorial debe realizarse bajo las siguientes condiciones:

- Medio ambiente: Libre de ruidos en lo posible, con una adecuada iluminación y buena ventilación.

- Muestras: Deben ser lo más uniforme posible y presentar sólo diferencias en las características que se quieren evaluar.
- Factores influyentes: Eliminar todos aquellos factores que puedan influir en la decisión del encuestado; ejemplo, la nomenclatura utilizada para nombrar las muestras, comentarios entre panelistas, etc.
- Hora de realización: Debe ser a una hora en la cual el encuestado no acabe ni esté próximo a realizar una comida.

En la evaluación sensorial se llevó a cabo la comparación de la muestra congelada con una muestra preparada bajo la misma condimentación y grado de cocimiento, pero sin congelar.

Los resultados se interpretan estadísticamente por análisis de varianza utilizando la prueba de T student y por Chi^2 .

En la fig. 1 se muestra la encuesta utilizada para la evaluación sensorial.

FIGURA 1

ENCUESTA PARA LA EVALUACION SENSORIAL

EVALUACION SENSORIAL DE UNA COMIDA COMPLETA.

La presente encuesta tiene como objeto conocer su opinión sobre la comida completa aquí presentada. Los datos que usted proporcione son muy importantes; mucho le agradezco su colaboración.

INSTRUCCIONES: Evaluar cada característica para cada alimento colocando el número correspondiente de la escala según su agrado. Antes de probar una muestra diferente, por favor tome un poco de agua.

ESCALA HA UTILIZAR:

- (1) Me gusta mucho
- (2) Me gusta
- (3) Ni me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta
- (5) Me disgusta mucho.

Característica	Muestra 243					Muestra 809				
	Carne	Sopa	Papas	Verdur	Postre	Carne	Sopa	Papas	Verdur	Postre
COLOR										
OLOR										
SABOR										
TEXTURA										
APARIENCIA										

* Si pudiera elegir globalmente. ¿Cuál comida escogería? La muestra 243 _____
 La muestra 809 _____

Una de las dos comidas que usted acaba de probar fue formulada especialmente para que conservara sus características organolépticas y su valor nutricional originales después de sufrir congelación y descongelación rápida en el microondas. No es necesario descongelar el platillo a temperatura ambiente antes de su calentamiento, lo que significa un ahorro importante de tiempo. Esto permite al consumidor contar con una comida completa y balanceada en sólo 8 minutos. Tomando en cuenta lo anterior, usted:

- _____ Lo consumiría con cierta frecuencia (1 o más veces por semana) debido a su ritmo de actividad.
- _____ Lo consumiría sólo cuando no tuviera tiempo de elaborar su comida.
- _____ Lo consumiría sólo si se viera en la necesidad de ello (alguna urgencia, o si es lo que tuviera más a su alcance).
- _____ Realmente preferiría ir a comprar comida a un restaurante.

RESULTADOS

Al término de la investigación realizada en el período de enero a abril de 1987, se llegó a los siguientes resultados:

A. FORMULACION

Después de realizar diversas formulaciones para cada alimento integrante de la comida se seleccionó una fórmula final que cumple con los requerimientos técnicos, económicos, nutritivos y legales.

En las siguientes tablas se muestra la composición de la formulación final para cada alimento. (Tabla 1 al 6)

TABLA 1

COMPOSICION DE LA FORMULACION FINAL DE LA CARNE

INGREDIENTES	PESO (gramos)	PORCIENTO
Filete de res	170.00	90.83
Mantequilla	10.00	5.34
Agua	5.00	2.67
Fosfatos	1.10	0.60
Sal	0.40	0.21
Pimienta	0.40	0.21
Acido ascórbico	0.20	0.10
Nitritos	0.05	0.03
TOTAL	187.15	100.00 %

TABLA 2

COMPOSICION DE LA FORMULACION FINAL DEL GRAVY

INGREDIENTES	PESO (gramos)	PORCIENTO
Agua	40.78	81.56
Champiñones (enlatados)	3.43	6.87
Jugo de carne	1.62	3.24
Almidón	1.47	2.94
Consomé de res	0.98	1.96
Cebolla	0.98	1.96
Salsa de soya	0.49	0.98
Sal	0.16	0.32
Pimienta	0.065	0.13
TOTAL	50.57	100.00 %

TABLA 3

COMPOSICION DE LA FORMULACION FINAL DE LA SOPA

INGREDIENTES	PESO (gramos)	PORCIENTO
Agua	25.00	29.94
Leche	15.00	17.96
Pasta	12.50	14.97
Crema	12.50	14.97
Aceite	6.50	7.78
Queso	5.00	5.98
Sal	4.50	5.38
Mantequilla	2.00	2.39
Ajo	0.30	0.36
Goma	0.20	0.24
TOTAL	83.50	100.00 %

TABLA 4

COMPOSICION DE LA FORMULACION FINAL DE LAS PAPAS

INGREDIENTES	PESO (gramos)	PORCIENTO
Papas	80.00	76.70
Sal (escaldado)	6.00	5.75
Perejil chino	5.50	5.27
Mantequilla	5.00	4.79
Cebolla	4.00	3.83
Acido acético	3.00	2.81
Sal (condimento)	0.40	0.38
Pimienta	0.40	0.38
TOTAL	104.30	100.00 %

TABLA 5

COMPOSICION DE LA FORMULACION FINAL DE LAS VERDURAS

INGREDIENTES	PESO (gramos)	PORCIENTO
Chícharos	40.00	43.01
Zanahorias	40.00	43.01
Cloruro de calcio	4.00	4.30
Mantequilla	4.00	4.30
Sal	2.50	2.68
Bicarbonato de sodio	1.00	1.075
Acido ascórbico	1.00	1.075
Pimienta	0.50	0.5376
TOTAL	93.00	100.00 %

TABLA 6

COMPOSICION DE LA FORMULACION FINAL DE LOS BROWNIES

INGREDIENTES	PESO (gramos)	PORCIENTO
Azúcar	37.42	41.58
Mantequilla	17.77	19.75
Harina	14.41	16.02
Agua	12.33	13.71
Huevo	10.96	12.18
Cocoa	5.98	6.65
Vainilla	0.423	0.47
Agente leudante	0.41	0.37
Sal	0.153	0.17
TOTAL	90.00	100.00 %

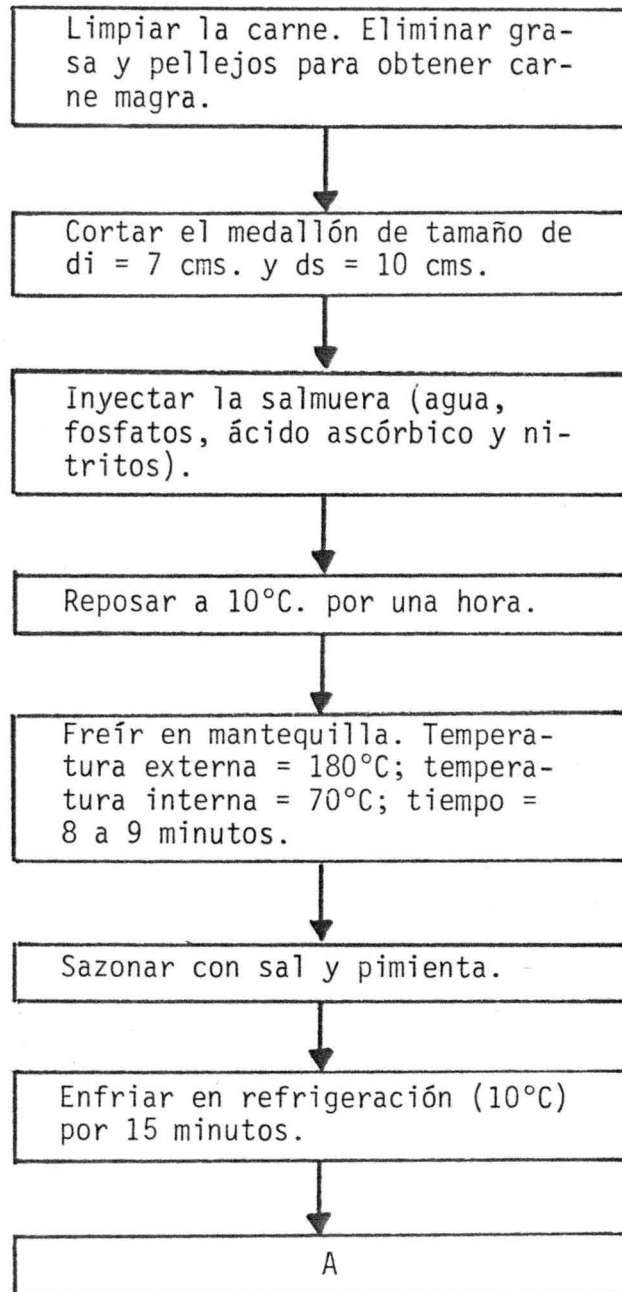
B. PROCESOS Y RENDIMIENTOS

1. Procesos

Se utilizaron diferentes procesos para evitar defectos posteriores en el producto, además de seleccionarse las condiciones óptimas de elaboración para cada alimento. Los procesos se especifican en las figuras 2 al 9.

FIGURA 2

PROCESO DE ELABORACION DE LA CARNE



di = diámetro menor

ds = diámetro mayor

FIGURA 3

PROCESO DE ELABORACION DEL GRAVY

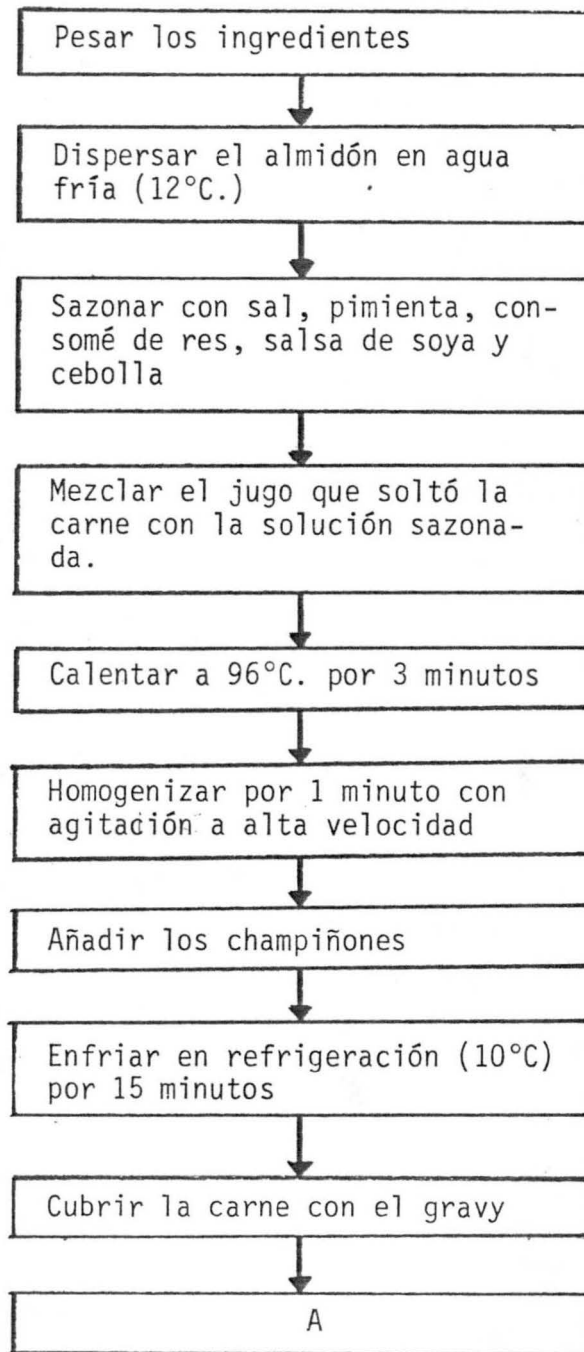


FIGURA 4

PROCESO DE ELABORACION DE LA SOPA

a) Cocimiento de la sopa

b) Salsa para la sopa

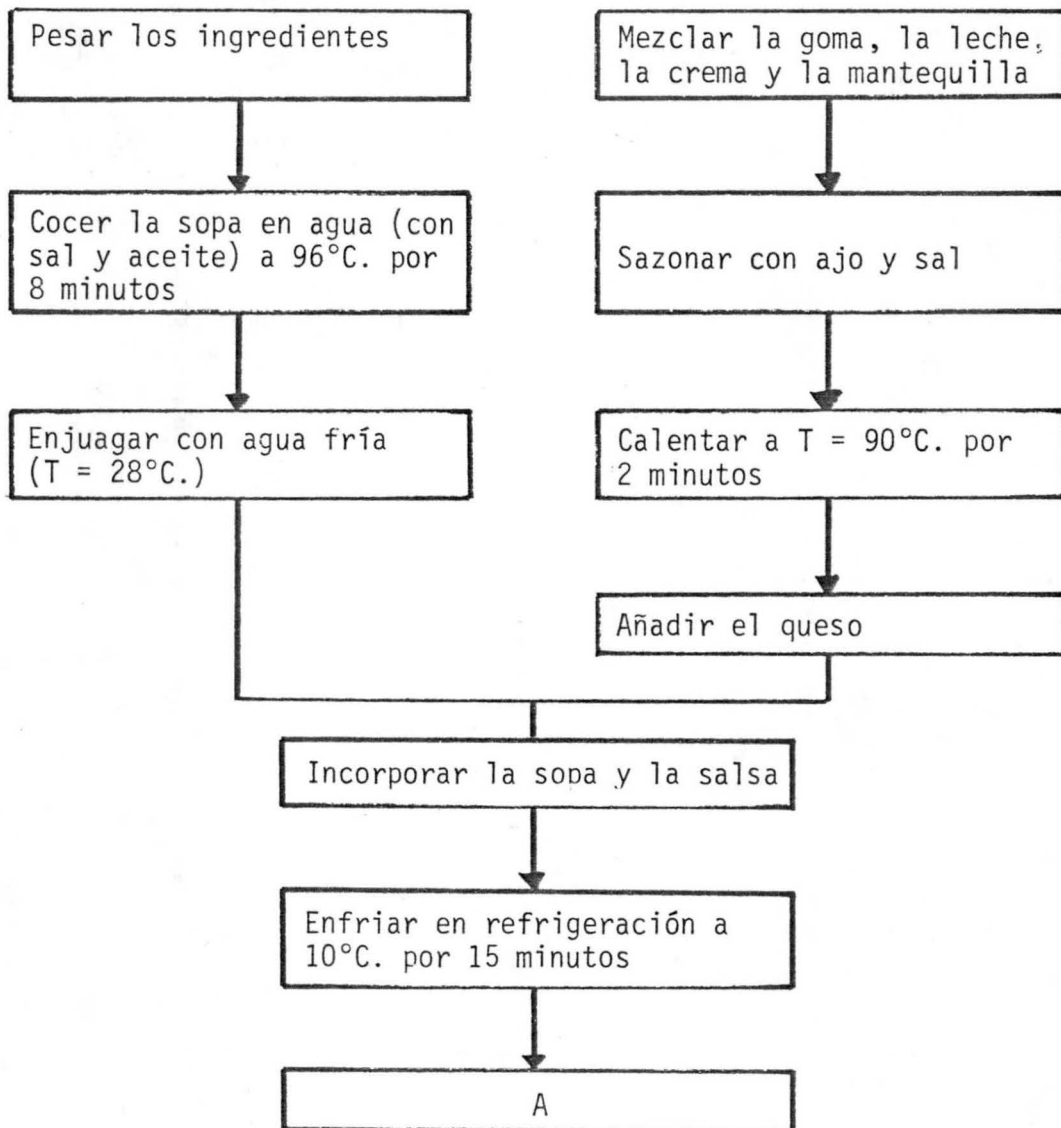


FIGURA 5

PROCESO DE ELABORACION DE LAS PAPAS

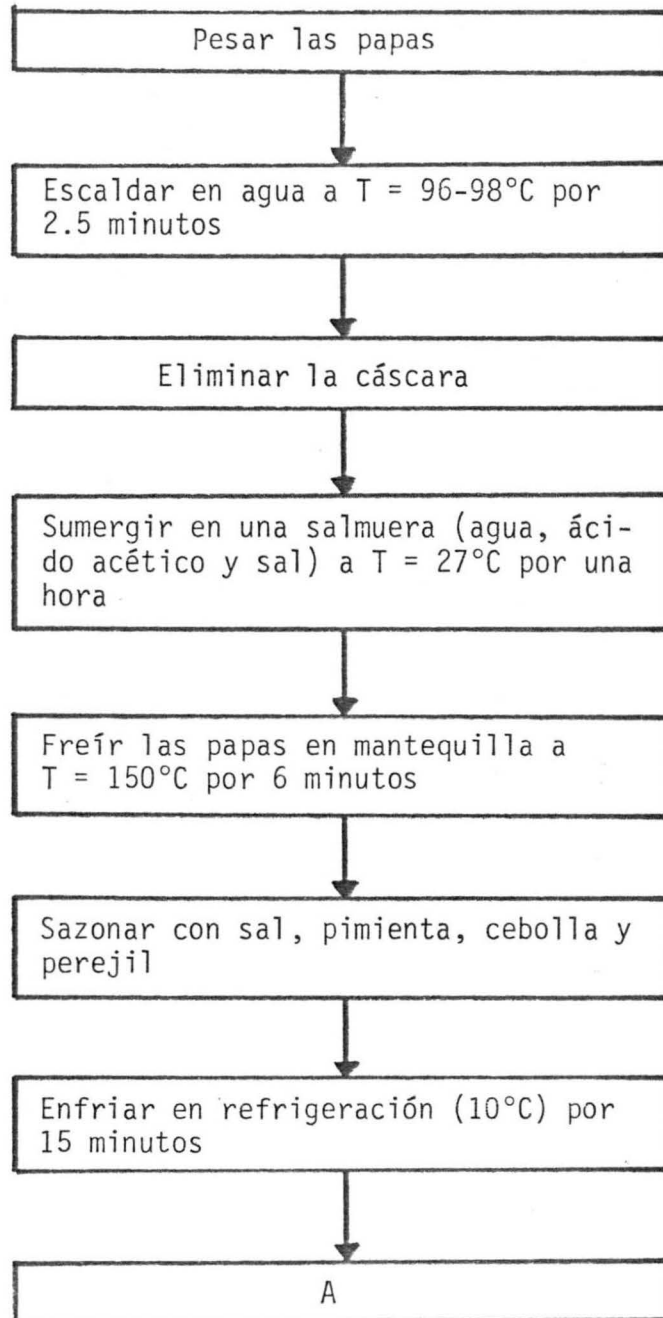


FIGURA 6

PROCESO DE ELABORACION DE LAS VERDURAS

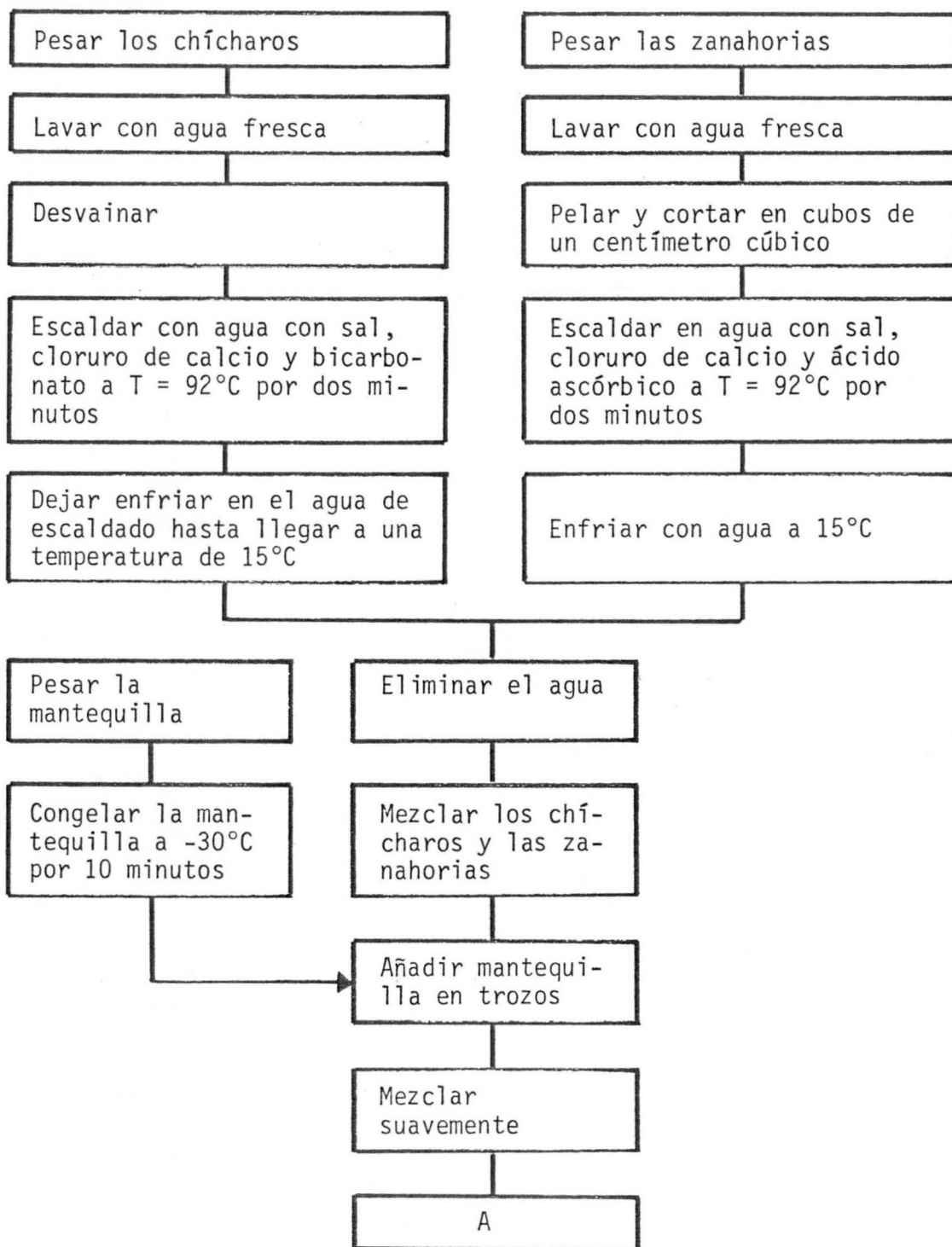


FIGURA 7

PROCESO DE ELABORACION DE LOS BROWNIES

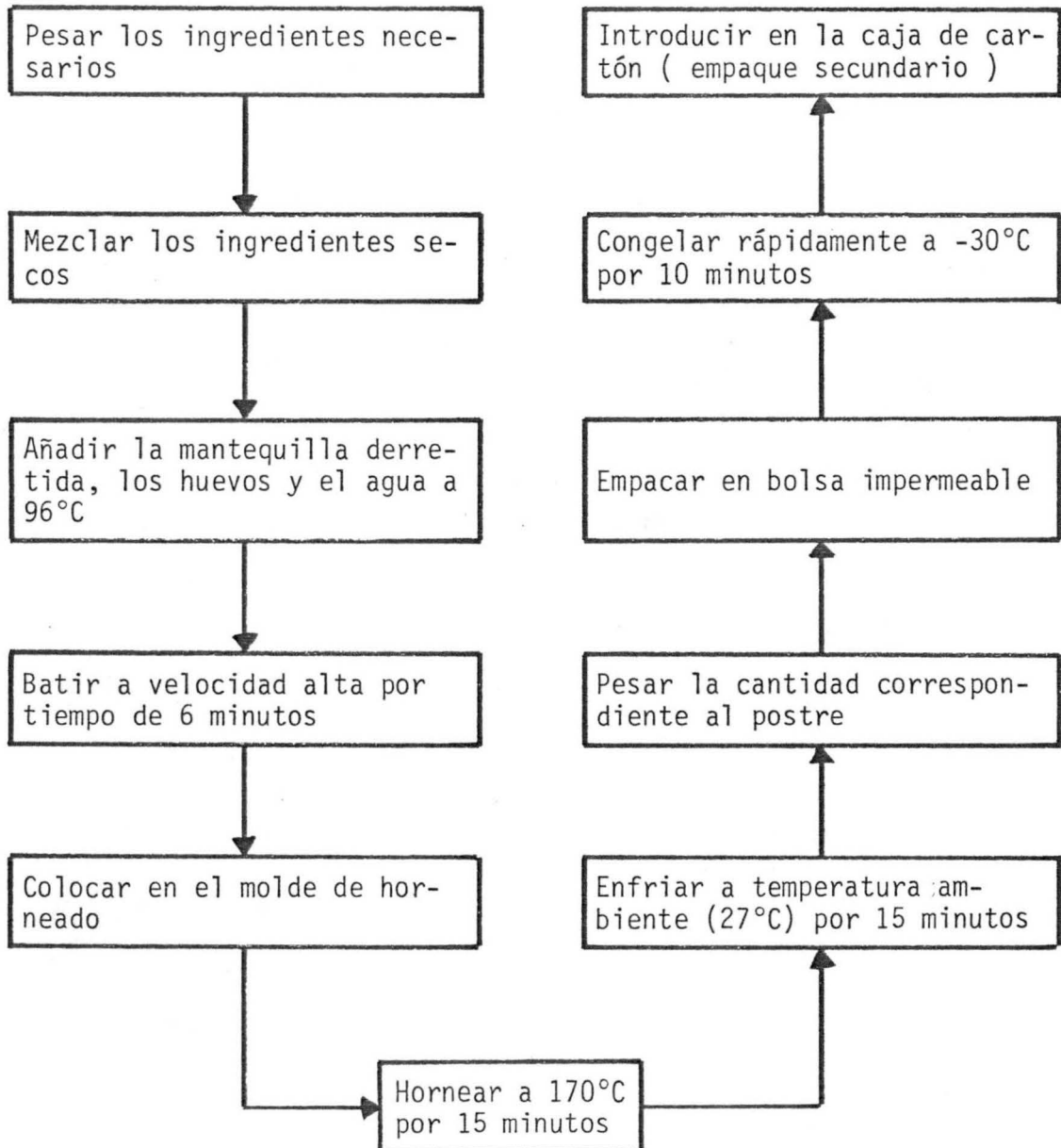


FIGURA 8

EMPAQUE, CONGELACION Y ALMACENAMIENTO

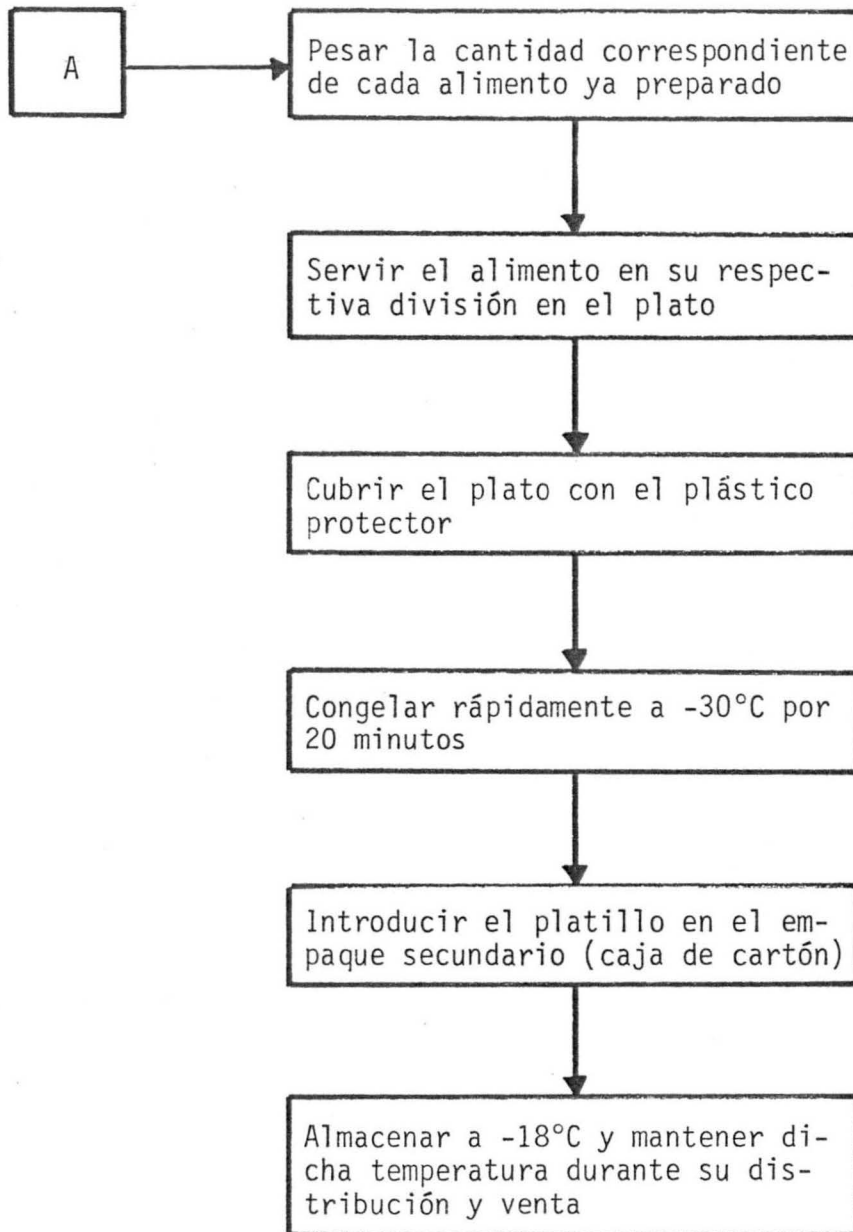
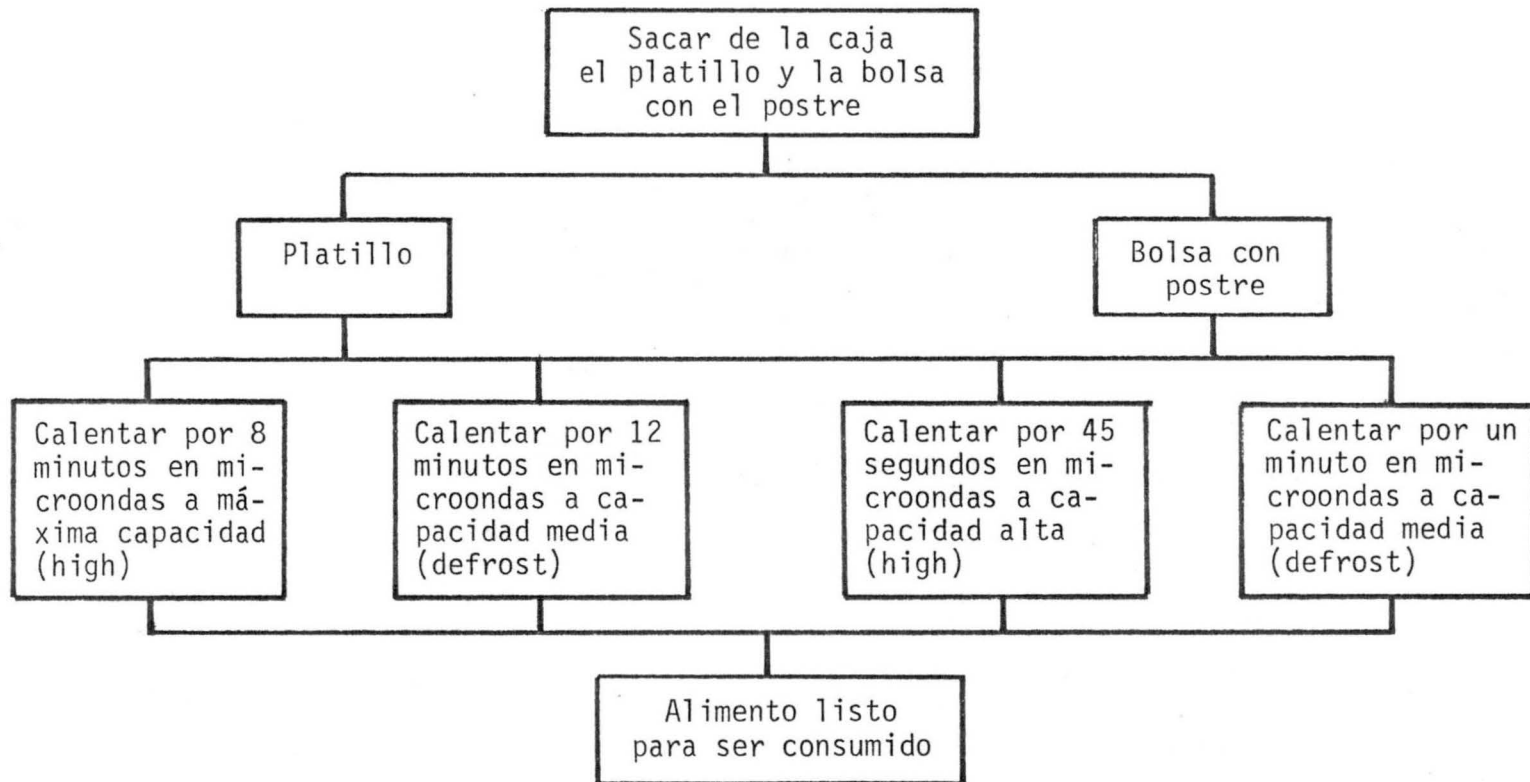


FIGURA 9

INSTRUCCIONES PARA EL CONSUMIDOR



2. Rendimientos

En la elaboración de cualquier tipo de alimento por lo general existen pérdidas en la materia prima empleada. Estas pueden ser por evaporación de agua, pérdida de sólidos solubles, eliminación de la cáscara, etc. Por esta razón se determinaron los rendimientos para cada proceso, mostrándose en la tabla No. 7.

TABLA 7

RENDIMIENTO PARA CADA PROCESO

PROCESO DE ELABORACION	PESO DE LA * MATERIA PRIMA INICIAL	PESO DEL * PRODUCTO TERMINADO	RENDIMIENTO
Carne	187.15	153.46	81.99%
Gravy	50.57	42.17	84.35%
Sopa	83.50	80.20	96.04%
Papas	104.30	83.70	80.24%
Verdura	93.00	90.21	97.00%
Brownies	90.00	83.84	93.15%
TOTAL	608.52	533.58	87.68%

* Unidad utilizada = gramos

C. ANALISIS BROMATOLOGICO

TABLA 8

ANALISIS BROMATOLOGICO DEL PRODUCTO FINAL
DESPUES DE SU CONGELACION Y CALENTAMIENTO EN EL MICROONDAS

ANALISIS	n	\bar{x}	SD
Humedad	10	59.08%	1.6232
Cenizas	10	6.15%	1.5030
Grasas	9	4.44%	0.1938
Proteínas	3	16.74%	0.9757
Carbohidratos	-	13.59%	-

donde: n = número de muestras
 \bar{x} = porciento promedio
SD = desviación estándar

D. ANALISIS SENSORIAL

Estos resultados nos permiten determinar la preferencia del consumidor por alguno de los diferentes parámetros, la mayor o menor aceptación por el platillo congelado y la confirmación de los clientes potenciales; dichos resultados se obtuvieron a través del análisis de varianza, prueba de preferencia y la evaluación de la frecuencia de consumo respectivamente y se muestran en las tablas 9 a 15.

Las claves utilizadas en las tablas de los resultados de la evaluación sensorial son las siguientes:

P	=	parámetros
243	=	muestra del proyecto
809	=	muestra recién preparada
n	=	número de panelistas
\bar{x}	=	media aritmética
SD	=	desviación estándar
S^2	=	varianza
$S^2_{x_1-x_2}$	=	error de la media \times error de la diferencia \div 2 medias
DNS	=	no hay diferencia significativa entre las dos muestras evaluadas
DAS	=	se puede afirmar con un 99% de confianza que hubo una diferencia significativa en el parámetro correspondiente a favor de la muestra del proyecto.
DSS	=	se puede afirmar con un 95% de confianza que hubo una diferencia significativa en el parámetro correspondiente a favor de la muestra del proyecto.

Se utilizó una Ttablas = nivel de confianza 0.01 = 2.326
nivel de confianza 0.05 = 1.645

TABLA 9

ANALISIS DE VARIANZA DE LA CARNE

PARAMETRO	MUESTRA	n	\bar{x}	SD	s^2	$s^2_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$	Tc	CONCLUSION
COLOR	243	45	1.644	0.802	0.643	0.175	1.393	DNS
	809	45	1.888	0.858	0.737			
OLOR	243	45	1.555	0.623	0.388	0.157	4.363	DAS
	809	45	2.244	0.856	0.734			
SABOR	243	45	1.933	0.836	0.700	0.174	0.385	DNS
	809	45	1.866	0.814	0.663			
TEXTURA	243	45	1.422	0.543	0.294	0.150	3.257	DAS
	809	45	1.911	0.848	0.719			
APARIENCIA	243	45	1.667	0.797	0.636	0.185	2.036	DSS
	809	45	2.044	0.952	0.907			

TABLA 10

ANALISIS DE VARIANZA DE LA SOPA

PARAMETRO	MUESTRA	n	\bar{x}	SD	S^2	$S^2_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$	Tc	CONCLUSION
COLOR	243	45	1.822	0.716	0.513	0.174	1.906	DSS
	809	45	2.155	0.928	0.861			
OLOR	243	45	1.933	0.780	0.609	0.168	3.569	DAS
	809	45	2.533	0.814	0.663			
SABOR	243	45	2.000	0.929	0.863	0.192	2.537	DAS
	809	45	2.488	0.894	0.801			
TEXTURA	243	45	2.088	0.820	0.673	0.178	1.123	DNS
	809	45	2.288	0.869	0.755			
APARIENCIA	243	45	2.111	0.745	0.555	0.170	1.700	DSS
	809	45	2.400	0.863	0.745			

TABLA 11

ANALISIS DE VARIANZA DE LAS PAPAS

PARAMETRO	MUESTRA	n	\bar{x}	SD	S^2	$S^2_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$	Tc	CONCLUSION
COLOR	243	45	1.933	1.031	1.063	0.198	0.670	DNS
	809	45	1.800	0.842	0.709			
OLOR	243	45	1.622	0.747	0.558	0.160	1.244	DNS
	809	45	1.822	0.777	0.604			
SABOR	243	45	1.467	0.625	0.390	0.160	3.876	DAS
	809	45	2.088	0.874	0.764			
TEXTURA	243	45	1.711	0.894	0.801	0.184	0.957	DNS
	809	45	1.888	0.858	0.735			
APARIENCIA	243	45	1.844	0.824	0.679	0.177	0.245	DNS
	809	45	1.888	0.858	0.737			

TABLA 12

ANALISIS DE VARIANZA DE LAS VERDURAS

PARAMETRO	MUESTRA	n	\bar{x}	SD	s^2	$s^2_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$	Tc	CONCLUSION
COLOR	243	45	2.311	1.062	1.128	0.206	1.181	DNS
	809	45	2.067	0.889	0.790			
OLOR	243	45	2.288	0.757	0.573	0.152	1.175	DSS
	809	45	2.556	0.692	0.479			
SABOR	243	45	2.333	0.852	0.727	0.189	1.054	DNS
	809	45	2.533	0.943	0.890			
TEXTURA	243	45	2.288	0.920	0.846	0.208	0.432	DNS
	809	45	2.378	1.050	1.104			
APARIENCIA	243	45	2.288	0.920	0.846	0.213	0.098	DNS
	809	45	2.267	1.053	1.709			

TABLA 13

ANALISIS DE VARIANZA DEL POSTRE

PARAMETRO	MUESTRA	n	\bar{x}	SD	S^2	$S^2_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$	Tc	CONCLUSION
COLOR	243	45	1.377	0.613	0.376	0.133	1.663	DSS
	809	45	1.600	0.653	0.427			
OLOR	243	45	1.488	0.694	0.482	0.158	1.538	DNS
	809	45	1.733	0.809	0.654			
SABOR	243	45	1.377	0.644	0.422	0.145	1.070	DNS
	809	45	1.533	0.726	0.527			
TEXTURA	243	45	1.400	0.579	0.336	0.158	1.957	DSS
	809	45	1.711	0.894	0.801			
APARIENCIA	243	45	1.288	0.588	0.346	0.145	2.293	DSS
	809	45	1.622	0.777	0.604			

TABLA 14

ANALISIS ESTADISTICO DE χ^2
 PARA DETERMINAR PREFERENCIA GLOBAL POR ALGUNO DE LOS DOS PLATILLOS

CHI²

MUESTRA	RS ²	χ^2_c	SIGN. 0.05	SIGN. 0.01	OBSERVACIONES
243 <i>509</i>	76	6.422	3.841	6.635	<p><i>PAS</i> Se puede afirmar con un nivel de confianza del 95% que el producto del proyecto es altamente preferido.</p>
809 <i>371</i>	59				

RS = Puntuación final de la muestra donde 2 = platillo preferido

1 = platillo no preferido

SIGN. = Significancia

TABLA 15

ANALISIS ESTADISTICO DE χ^2
 PARA EVALUAR FRECUENCIA DEL CONSUMO DEL PRODUCTO
 ENTRE LA POBLACION QUE RESPONDIO LA ENCUESTA

FRECUENCIA	RS	χ^2_c	SIGN. 0.05	SIGN. 0.01	OBSERVACIONES
A	10 128	441.8	3.841	6.635	La población elegida para realizar la encuesta fue la correcta. Se considera consumidor potencial.
B	40 33				
C	24 4				
D	10 0				

FRECUENCIA:

- A = Lo consumiría con cierta frecuencia (1 o más veces por semana) debido a su ritmo de actividad.
- B = Lo consumiría sólo cuando no tuviera tiempo de elaborar su comida.
- C = Lo consumiría sólo si se viera en la necesidad de ello (alguna urgencia, o si es lo que tuviera más a su alcance).
- D = Realmente preferiría ir a comprar comida a un restaurante.

RS = Puntuación final de la muestra donde A = 4, B = 3, C = 2 y D = 1

E. ANALISIS DEL COSTO

TABLA 16

COSTOS DE LA MATERIA PRIMA
EMPLEADA EN LA ELABORACION DEL PRODUCTO

INGREDIENTE	COSTO/KG.	PESO (grs.)	COSTO/PESO
Filete de res	5,000.00	170.00	850.00
Mantequilla	2,233.00	38.77	86.50
Cocoa	7,560.00	5.98	45.20
Papas	400.00	80.00	32.00
Chícharos	500.00	40.00	20.00
Queso	3,842.00	5.00	19.21
Crema	1,295.00	12.50	16.18
Champiñones	2,200.00	7.00	15.40
Pimienta	9,000.00	1.43	12.87
Acido ascórbico	58,650.00	0.20	11.73
Consomé de res	3,800.00	2.00	11.40
Pasta	692.00	12.50	8.66
Perejil	1,500.00	5.50	8.25
Huevo	710.00	10.96	7.78
Azúcar	178.00	37.42	6.66
Zanahorias	140.00	40.00	6.00
Harina	364.00	14.41	5.25

CONTINUACION TABLA 16

INGREDIENTE	COSTO/KG.	PESO (grs.)	COSTO/PESO
Leche	309.00	15.00	5.11
Aceite	750.00	6.50	4.81
Goma	21,000.00	0.20	4.21
Salsa de soya	3,000.00	1.00	3.00
Almidón clo-flo	911.00	3.00	2.73
Cebolla	450.00	6.00	2.70
Acido acético	700.00	3.00	2.10
Sal	108.15	14.28	1.54
Cloruro de calcio	300.00	4.00	1.20
Fosfatos	996.00	1.10	1.09
Vainilla	2,080.00	0.42	0.88
Agente leudante	1,400.00	0.41	0.57
Bicarbonato	425.00	1.00	0.42
Ajo	670.00	0.30	0.20
Nitritos	645.00	0.05	0.03
Subtotal	---	540.93	1,182.29
Empaque			103.00
Hielo seco			201.00
TOTAL			1,486.29

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Después de observar los resultados obtenidos en la investigación realizada, se llegó a las siguientes discusiones y conclusiones:

Para la elaboración del producto se seleccionaron cuidadosamente los alimentos utilizados en base a su valor nutritivo, sabor, color y textura, para así poder lograr una comida completa y balanceada. A estos alimentos seleccionados se les procesó de tal manera que mantuvieran (chícharos y zanahorias) o adquirieran (sopa, papas y carne) colores específicos para obtener así una combinación atractiva de los mismos a la vista del consumidor.

La adición de aditivos y el control de las condiciones de los procesos de elaboración jugaron un papel importante en el desarrollo del producto.

En el caso de la carne, la capacidad de retención de agua se vió aumentada debido a la adición de fosfatos. Estos modifican las estructuras protéicas haciendo que interaccionen más fácilmente con el agua que las rodea. La adición de fosfatos trae como consecuencia la reducción de estabilidad y formación del color. Por tal razón, la utilización de nitritos fue necesaria. La cantidad empleada fue muy pequeña (0.03%) y no sólo no excedió los límites permitidos por las regulaciones oficiales, sino además le dió al producto un color rojo característico de gran aceptación. En la elaboración de la carne, el empleo de un trozo grande dió mejores resultados que varios pequeños. Esto se debe a que a mayor tamaño de carne hay menor superficie de exposición y, por lo tanto, menor pérdida de agua, menor grado de oxidación y mejor textura final del producto.

El problema de la inestabilidad del gravy durante su congelación y calentamiento en microondas se resolvió utilizando un almidón modificado, el cual, debido a su estructura, sufre una menor retrogradación con menor eliminación de agua en comparación con un almidón común. La estabilidad del gravy se vió incrementada con la homogenización, la cual incorporó mejor los ingredientes.

La adición de la goma a la salsa de la sopa tuvo como objeto crear un ambiente húmedo alrededor de la pasta para evitar de esta manera que la sopa eliminara agua durante el período de almacenamiento a -18°C . y diera como resultado una textura dura y reseca. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, obteniendo una sopa con características muy aceptables, aún después de siete semanas de congelación.

El obscurecimiento no enzimático es un problema frecuentemente encontrado en la elaboración de las papas, dándoles un aspecto no recomendable. El remojo de las mismas en una solución de ácido acético logró evitar este defecto, debido a que causó una disminución del pH y por lo tanto, la inhibición de la reacción de Maillard.

Los vegetales cuando se almacenan a temperaturas de congelación sin someterlos a un tratamiento anterior, sufren reacciones deteriorativas que dañan al producto y le dan una vida útil muy limitada. Debido a esto, se sometieron a un tratamiento térmico el cual aportó beneficios al producto tales como la inactivación de las enzimas y la reducción de la oxidación de las grasas durante el tiempo de congelación. Este tratamiento presentó el inconveniente de dar un color más claro a los vegetales por causar la destrucción de los pigmentos presentes. La solución a lo anterior fue la adición de ciertas concentraciones de bicarbonato de sodio al agua de escaldado para lograr la estabilidad de la clorofila de los chícharos y ácido ascórbico para fijar los carotenos de las zanahorias.

La textura de los vegetales se vió afectada cuando se sujetó a tratamientos térmicos en presencia de agua, requiriendo por lo tanto de la adición de sales de calcio que formen estructuras tridimensionales rígidas que aumenten la dureza de los vegetales. La adición de calcio debe ser controlada para evitar una textura demasiado firme que dé la impresión de falta de cocimiento del vegetal.

Después de blanquear los vegetales es recomendable enfriarlos rápidamente para efectuar la disminución brusca de la temperatura que mate los microorganismos presentes y elimine el exceso de calor que pueda provocar cambios indeseables en la textura. Sin embargo, los chícharos se enfriaron lentamente en la misma agua del escaldado debido a que la superficie de éstos se encoje y arruga al someterlos a un cambio brusco de temperatura. Las zanahorias, por no poseer capa externa, no sufren este defecto y pueden ser enfriados normalmente.

Los brownies congelados, en contraste con el pan fresco que se enmohece en menos de una semana, sufre esta degradación con mucha lentitud y más aún cuando se congela rápidamente después de hornear. La congelación rápida inhibe el desarrollo de microorganismos y reduce el tamaño de los cristales de agua formados, dando como resultado un producto de alta calidad que, al ser descongelado, tiene las características

de un pan recién horneado.

La congelación fue la operación más importante del proceso ya que ejerce una influencia directa sobre las características del producto terminado. La mejor manera de llevarla a cabo fue por medio de contacto directo con dióxido de carbono sólido el cual tiene la capacidad de congelar rápidamente por alcanzar una temperatura de fusión menor a los $- 30\text{ }^{\circ}\text{C}$. además de eliminar gran cantidad de calor. Los beneficios de esta congelación rápida se verían incrementados si se utilizara nitrógeno líquido, el cual presenta un punto de fusión menor al del dióxido de carbono sólido.

Los empaques, además de proporcionar protección al producto, cumplen con las siguientes funciones: el plato individual de cuatro divisiones presenta una distribución ordenada de los diferentes alimentos integrantes de la comida y proporciona el medio para la congelación, almacenamiento y calentamiento del platillo. El plástico cobertor evita que los alimentos se desacomoden debido a manejos poco delicados, pero su principal aportación estriba en que elimina la posibilidad de pérdidas de agua durante la congelación por ser impermeable. El empaque secundario, que es la caja de cartón, informa al consumidor sobre el contenido del paquete y le proporciona las instrucciones necesarias para calentar al platillo.

Los análisis bromatológicos muestran que la comida preparada, aún después de congelada y calentada, contiene un alto nivel de proteínas y carbohidratos los cuales son fuentes importantes de energía. Esta comida proporciona 726 calorías, cubriendo una tercera y cuarta parte de las requeridas diariamente por una mujer (adulto joven) y un hombre (adulto joven) respectivamente. Lo anterior sugiere que este platillo pueda ser creado en una nueva presentación que contenga mayor cantidad de alimento y de esta manera cubra una tercera parte de las calorías requeridas por un hombre (900 calorías). Este producto además proporciona vitaminas y minerales a la dieta diaria.

Al realizar experimentos y estudiar variaciones de un producto, el gusto es una característica individual. Por tanto, es muy común que existan diferencias de opinión entre las personas encuestadas sobre los atributos de un alimento. Los resultados del análisis sensorial nos muestran que no sólo se llegaron a igualar las características del alimento congelado con las del mismo recién preparado, sino que en algunos parámetros, fueron superadas. El motivo de esto fue principalmente la utilización de aditivos que mantienen las características naturales del alimento en el producto congelado.

Un producto por más nutritivo y apetitoso que sea, no será aceptado por el consumidor si no tiene un precio accesible. Por tal razón se investigaron todos los costos al mayoreo de las materias primas utilizadas y se obtuvo un producto con un precio razonable. Es conveniente aclarar que no están incluidos los costos de energía, mano de obra, fletes, distribución, etc., debido a que el desarrollo del producto se hizo a nivel laboratorio y de ninguna manera puede extrapolarse confiablemente a nivel industrial.

En resumen, se puede concluir que el producto elaborado cuenta con las siguientes características:

1. Es una comida completa y balanceada.
2. Se presenta servida en una práctica porción individual.
3. Se conserva durante largos períodos de tiempo (mínimo comprobado siete semanas) almacenado a temperatura de congelación.
4. Se calienta rápidamente (8 a 12 minutos) en el microondas sin necesidad de previa descongelación a temperatura ambiente.
5. Se mantienen sus características organolépticas y su valor nutritivo después de congelación y calentamiento en el microondas.
6. Presenta un precio accesible.

RESUMEN

Se obtuvo una comida completa y congelada de fácil preparación por el consumidor permitiéndole no sacrificar sus hábitos alimenticios debido a su acelerado ritmo de vida.

La investigación realizada se dividió en tres etapas. La primera consistió en el desarrollo del producto, la cual incluyó la formulación y el proceso de elaboración de los alimentos integrantes de la comida. Se utilizaron diferentes aditivos para mantener las características naturales del alimento en el producto terminado durante su almacenamiento a temperaturas de congelación. Los principales procesos consistieron en curado húmedo de la carne, homogenización del gravy, escaldado de los vegetales y, cocimiento, congelación rápida y almacenamiento de los alimentos. La segunda y tercera etapa fueron los análisis bromatológicos y la evaluación sensorial del producto terminado respectivamente.

Los resultados obtenidos fueron excelentes ya que el producto del proyecto no sólo logró igualar características del producto de referencia sino que además, en algunos parámetros, las superó. El producto elaborado es una combinación de alimentos nutritivos la cual permite al consumidor disfrutar una comida completa en unos cuantos minutos, a un precio accesible.

BIBLIOGRAFIA

1. Amós, J.A. y otros. 1969. "Manual de la Industria de los alimentos". 19a. Edición. Editorial Acribia, Zaragoza, España. Págs. 269-297.
2. Ibidem. Pág. 309
3. Ibidem. Pág. 699
4. Ibidem. Págs. 914-915
5. Baduñ, Bergal Salvador. 1984. "Química de los alimentos". 2a. Edición. Ed. Alhambra Universidad. México, D.F., México. Pág. 35
6. Ibidem. Págs. 330-331
7. Ibidem. Pág. 95

8. Ibidem. Págs. 323-325
9. Desrosier, W. N. 1984. "Elementos de tecnología de alimentos".
2a. Edición. Ed. CECSA. México, D.F., México. Págs. 500-502
10. Fisher, Patty y Arnold Bender. 1984. "Valor nutritivo de los alimentos". 4a. Edición. Ed. Limusa. México, D.F., México. Págs. 153-169
11. Garduño, Alejandro. 1982. "Desarrollo de formulaciones". Industria alimentaria. Vol. 4 (3). Págs. 20-22
12. Herstberg, Ruth y otros. 1982. "The new putting food by...".
2a. Edición. The Stephen Greene Press. Vermont, E.U.A. Pág. 240
13. Ibidem. Págs. 259-261
14. Ibidem. Pág. 253
15. Institute of food technologists expert panel on food safety and nutrition. 1986. "Food colors". Food Technology. Vol. 40 (7)
Págs. 49-56
16. Manuales para la educación agropecuaria. 1984. "Elaboración de productos cárnicos". 3a. Edición. Ed. Trillas/S.E.P. México, D.F. México. Págs. 37-44
17. Poovaiah, B.W. 1986. "Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables". Food Technology. Vol. 40 (5)
Págs. 86-88
18. Porsdal, Poulsen Kjeld. 1986. "Optimization of vegetables blanching". Food Technology. Vol. 40 (6) Pág. 122
19. Potter, N. 1972. "la ciencia de los alimentos". 1a. Edición.
Ed. Edutex. México, D.F., México. Págs. 619-639

20. Productos Roche, S.A. de C.V. 1983. "El ácido ascórbico (vitamina C) como solución a los problemas de la calidad de los productos en conserva". Industria alimentaria. Vol. 5 (6). Pág. 15
21. Schiffman, F. Robert. 1986. "Food Product development for microwave processing". Food technology. Vol. 40 (6). Págs. 94-98
22. Sin autor. 1985. "La congelación del alimento - método de conservación de más creciente popularidad". Alimentos procesados. Vol. 4 (7). Págs. 54-55
23. Sin autor. 1986. "Preservatives: Antioxidants". Food technology. Vol. 40 (9). Págs. 94-102
24. Sin autor. 1986. "Preservatives: Antimicrobial Agents". Food technology. Vol. 40 (9). Págs. 104-111
25. Sofos, J.N. 1986. "Use of phosphates in low sodium meat products". Food technology. Vol. 40 (9). Págs. 52-64
26. Tressler, K. Donald. 1986. "The freezing preservation of foods". 1a. Edición. The Avi publishing company, INC. Pennsylvania, E.U.A. Tomo II. Págs. 158-178
27. Ibidem. Tomo II. Págs. 171-173
28. Ibidem. Tomo II. Págs. 175-177
29. Ibidem. Tomo II. Págs. 92-94
30. Ibidem. Tomo IV. Págs. 253-254
31. Ibidem. Tomo IV. Pág. 255

32. Ibidem. Tomo IV. Págs. 315-318

33. Ibidem. Tomo IV. Págs. 235-236