

300627

24

205



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.

ELABORACION DE UN PRODUCTO TIPO
HAMBURGUESA DE HUMEDAD INTERMEDIA
CON BASE EN PESCADO A NIVEL PLANTA
PILOTO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

MARIA DE GUADALUPE OROZCO DEL AGUILA

DIRECTOR DE TESIS:

Química Irene Montalvo Velarde

México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

* INDICE DE CUADROS -----	I
* INDICE DE FIGURAS -----	III
* INDICE DE ANEXOS -----	V
* RESUMEN -----	1
* CAPITULO I: INTRODUCCION -----	2
* CAPITULO II: GENERALIDADES -----	4
2.1 DEFINICION DE PECES -----	4
2.2 CLASIFICACION DE LOS PECES -----	4
2.3 COMPOSICION QUIMICA DEL PESCADO -----	5
2.4 IMPORTANCIA DEL PESCADO EN LA DIETA -----	7
2.5 EL PESCADO EN LA ELABORACION DE PRODUCTOS DE HUMEDAD INTERMEDIA (HI) -----	7
* CAPITULO III : JUSTIFICACION -----	13
* CAPITULO IV: OBJETIVOS -----	14
* CAPITULO V: METODOLOGIA -----	15
5.1 DESARROLLO EXPERIMENTAL -----	15
5.1.1 SELECCION Y CARACTERIZACION DE LAS MATERIAS PRIMAS -----	15
5.1.2 SELECCION DE LA FORMULACION -----	16
5.1.3 ELABORACION DEL PRODUCTO -----	16
5.1.4 MATERIALES DE EMPAQUE -----	21
5.1.5 EVALUACION DEL PRODUCTO TERMINADO -----	23
5.2 METODOS DE ANALISIS -----	24
5.2.1 ANALISIS QUIMICOS Y FISICOS -----	24
5.2.2 ANALISIS MICROBIOLÓGICO -----	25
5.2.3 ANALISIS SENSORIAL -----	25
5.2.4 VIDA DE ANAQUEL -----	26

5.3 MATERIAL Y EQUIPO -----	26
* CAPITULO VI: RESULTADOS Y DISCUSION -----	28
6.1 CARACTERIZACION DE LAS MATERIAS PRIMAS -----	28
6.2 ELABORACION DEL PRODUCTO -----	30
6.3 PRODUCTO TERMINADO -----	47
6.4 MATERIALES DE EMPAQUE -----	52
6.5 VIDA DE ANAQUEL -----	53
6.5.1 ALMACENAMIENTO A 25°C Y 55 % HR -----	53
6.5.2 ALMACENAMIENTO A 35°C Y 75 % HR -----	65
* CAPITULO VII: CONCLUSIONES -----	73
* CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES -----	74
* CAPITULO IX: BIBLIOGRAFIA -----	75
* ANEXOS -----	80

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
I	COMPOSICION APROXIMADA DEL PESCADO	6
II	FORMULACIONES DESARROLLADAS A NIVEL LABORATORIO PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HUMEDAD INTERMEDIA CON BASE EN PESCADO	17
III	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LAS PRUEBAS DE CARACTERIZACION DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO A NIVEL PLANTA PILOTO	29
IV	RESULTADOS EN LAS PRUEBAS PRELIMINARES DE COCCION	31
V	CONDICIONES DE OPERACION EN LA ETAPA DE DESHUESADO MECANICO	35
VI	CONDICIONES DE OPERACION DURANTE LA ETAPA DE COCCION	38
VII	CONDICIONES Y RESULTADOS DURANTE LA ETAPA DE DRENADO POR GRAVEDAD	40
VIII	CANTIDAD DE MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO A NIVEL PLANTA PILOTO	41
IX	CONDICIONES DE OPERACION DURANTE LA ETAPA DE MEZCLADO	43
X	FORMULACIONES MEJORADAS PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO	48
XI	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LAS PRUEBAS DE MEJORAMIENTO DE LA FORMULACION DE UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO	49

XII	RESULTADOS OBTENIDOS EN LA CARACTERIZACION DE UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI ELABORADO A NIVEL PLANTA PILOTO.	51
XIII	COMPARACION DE LA VIDA DE ANAQUEL ENTRE LOS PRODUCTOS TESTIGO Y DE HI ALMACENADOS A 25 °C Y 55% DE HR EN LOS DIFERENTES EMPAQUES	56
XIV	DETERMINACION DE LA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA A NIVEL DE 5% ENTRE LOS EMPAQUES Y LAS PRUEBAS DE BMA, HUMEDAD, A _B Y pH DE LOS PRODUCTOS ALMACENADOS A 25 °C Y 55% DE HR	64
XV	COMPARACION DE LA VIDA DE ANAQUEL ENTRE LOS PRODUCTOS TESTIGO Y DE HI ALMACENADOS A 35 °C Y 75% DE HR EN LOS DIFERENTES EMPAQUES	66
XVI	DETERMINACION DE LA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA A NIVEL DE 5% ENTRE LOS EMPAQUES Y LAS PRUEBAS DE BMA, HUMEDAD, A _B Y pH DE LOS PRODUCTOS ALMACENADOS A 35 °C Y 75% DE HR	72

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	ESQUEMA DE UNA CARPA (<u>Cyprinus carpio</u>)	12
2	DIAGRAMA DE BLOQUES PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI A NIVEL LABORATORIO	18
3	DIAGRAMA DE BLOQUES PROPUESTO PARA OBTENER UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO A NIVEL PLANTA PILOTO	22
4	COCCION A NIVEL LABORATORIO	32
5	MEZCLADO A NIVEL LABORATORIO	34
6	COCCION A NIVEL PLANTA PILOTO	37
7	MEZCLADO A NIVEL PLANTA PILOTO	42
8	DIAGRAMA DE BLOQUES Y BALANCE DE MATERIALES PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO A NIVEL PLANTA PILOTO	45
9	DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO A NIVEL PLANTA PILOTO	46
10	BALANCE DE MATERIALES OBTENIDO DURANTE LA ELABORACION DEL PRODUCTO A NIVEL PILOTO CON BASE EN LA FORMULACION MEJORADA A22	50
11	CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS SIN EMPAQUE A 25°C Y 55% DE HR	57
12	CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN POLIETILENO A 25 °C Y 55% DE HR	58
13	CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN MYLARPOLIFOIL A 25 °C Y 55% DE HR	59

14	CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN CELOPOLIFOIL A 25 °C Y 55 % DE HR	61
15	CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO A 25 °C Y 55% DE HR	62
16	CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS SIN EMPAQUE A 35°C Y 75% DE HR	67
17	CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN POLIETILENO A 35 °C Y 75% DE HR	68
18	CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN MYLARPOLIFOIL A 35 °C Y 75% DE HR	69
19	CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN CELOPOLIFOIL A 35 °C Y 75 % DE HR	70
20	CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO A 35 °C Y 75% DE HR	71

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PAGINA
1	EVALUACION SENSORIAL DE LA PULPA DE PESCADO COCIDA	81
2	RECETAS PARA PREPARAR EL PRODUCTO DE HI CON BASE EN PESCADO	82
3	CUESTIONARIO APLICADO PARA SELECCIONAR EL MEJOR PLATILLO	83
4	CUESTIONARIO APLICADO PARA SELECCIONAR LA FORMULACION MEJORADA	84
5	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25°C Y 55 % DE HR DE LOS PRODUCTOS SIN EMPAQUE	85
6	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25°C Y 55 % DE HR DE LOS PRODUCTOS EN POLIETILENO	86
7	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25°C Y 55% DE HR DE LOS PRODUCTOS EN MYLARPOLI FOIL	87
8	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25°C Y 55 % DE HR DE LOS PRODUCTOS EN CELOPOLI-FOIL	88
9	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25°C Y 55 % DE HR DE LOS PRODUCTOS EN MYLARPOLI FOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO	89
10	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 35°C Y 75 % DE HR DE LOS PRODUCTOS SIN EMPAQUE	90
11	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 35°C Y 75 % DE HR DE LOS PRODUCTOS EN POLIETILENO	91

12	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 35°C Y 75% DE HR DE LOS PRODUCTOS EN MYLARPOLI FOIL	92
13	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 35°C Y 75 % DE HR DE LOS PRODUCTOS EN CELOPOLI-FOIL	93
14	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 35°C Y 75 % DE HR DE LOS PRODUCTOS EN MYLARPOLI FOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO	94

RESUMEN

Los productos con base en pescado constituyen una alternativa para fomentar el consumo de pescado y mejorar la dieta de la población en nuestro país. El objetivo del presente trabajo fue elaborar a nivel planta piloto un producto de pescado tipo hamburguesa de humedad intermedia (HI) a partir de un producto similar desarrollado a nivel laboratorio con base en la aplicación del método de desorción. Se seleccionaron y caracterizaron las materias primas y los empaques tomando en cuenta costos y propiedades físicas. De las 9 formulaciones obtenidas a nivel laboratorio se seleccionó a una de ellas para desarrollarla a nivel piloto. Se estudió el proceso de elaboración y el producto obtenido se caracterizó mediante análisis químicos, físicos, microbiológico y sensorial. Se determinó su vida de anaquel a dos condiciones de temperatura y humedad relativa (HR). La formulación final para la hamburguesa de HI fue: pulpa de carpa 80%, cloruro de sodio 3%, sorbitol 3%, glicerol 6%, fécula de maíz 6.3%, ácido fosfórico 0.2%, sorbato de potasio 0.2%, glutamato monosódico 0.01%, ajo en polvo 0.01%, cebolla en polvo 0.01% y goma guar 0.1%. El producto terminado presentó una actividad de agua (Aa) de 0.860, un pH de 5.55 y una humedad de 60.7%. Su vida útil fue de 12 días a 25°C y 55% de HR y de 3 días a 35°C y 75% de HR en un empaque de aluminio-poliéster-poliétileno-resina. (Proyecto parcialmente financiado por CONACYT dentro del Programa Iberoamericano de Alimentos CYTED-D)

I INTRODUCCION

México es un país potencialmente pesquero, sin embargo el consumo de pescado por la población es bajo en comparación con el consumo en otros países, en virtud entre otros factores, del alto costo que adquiere el pescado al llegar al consumidor. Este incremento en precio se deriva por una parte del excesivo intermediarismo y por otra a los métodos de conservación utilizados tales como la refrigeración, la congelación y el enlatado, que tienen que aplicarse dada la naturaleza altamente perecedera de este recurso pues de otra manera no llegaría en buen estado a los centros de venta la mayoría de las veces localizados a cientos de kilómetros de las costas (1,2,3).

Para fomentar el consumo de pescado y mejorar la dieta de la población en nuestro país la tecnología de alimentos plantea una alternativa interesante; el desarrollo de productos con base en pescado de HI que permitan mantener el producto en buen estado sin necesidad de congelarlo o refrigerarlo y que al mismo tiempo resulten de menor costo en comparación con productos conservados por técnicas tradicionales.

Los productos de HI presentan:

- Una vida menor a la del alimento fresco en cuestión o a la del conjunto de ingredientes que los componen y lo más alta posible, pero compatible con la autoestabilidad y aceptabilidad sensorial del alimento durante su almacenamiento en condiciones ambientales, es decir, sin requerir refrigeración.
- Una vida de almacenamiento de mayor duración comparada con la del alimento fresco del cual se constituye el producto.
- Una textura húmeda sin la necesidad de adicionar agua para su

rehidratación.

- Un consumo directo o luego de una preparación culinaria convencional.

- Obtención mediante una tecnología apropiada generalmente sencilla y de bajo costo (4,5,6).

II GENERALIDADES

2.1 DEFINICION DE PECES

Los peces son animales vertebrados acuáticos en los cuales las extremidades están reemplazadas por aletas o nadaderas; en su mayoría, presentan vejiga natatoria y escamas. Careciendo de pulmones, la respiración se efectúa salvo excepciones, mediante branquias. Su reproducción es ovípara (7).

2.2 CLASIFICACION DE LOS PECES

Existen diferentes criterios para clasificar a los peces; de éstos, dependiendo del tipo de agua donde se capturan, los peces se clasifican en:

* PECES DE AGUA DULCE: Aquellos que se desarrollan en lagos, estanques, canales, etc. Por ejemplo; la carpa (Cyprinus carpio), la trucha (Salmo trutta) y la perca (Perca fluviatilis).

* PECES DE AGUA SALADA: Particularmente los que se capturan en los océanos y litorales de la República Mexicana. Por ejemplo; la pescadilla negra (Gadus virens), la lisa (Crenimucil labrosus) y la merluza (Merluccius merluccius).

* PECES DE AGUA MIXTA: Aquellos que son capturados en la desembocadura de los ríos al mar. Por ejemplo; el salmón (Salmo salar).

Con base en el contenido de lípidos que presentan, los peces se clasifican en :

* PECES MAGROS: Son aquellos que contienen una concentración de lípidos menor o igual a 5 % . Por ejemplo; la carpa (Cyprinus carpio), la trucha (Salmo trutta) y la merluza (Merluccius merluccius).

* PECES SEMIGRASOS: Son aquellos que contienen una concentración de

lípidos que oscila entre 5 y 6 % . Por ejemplo; el salmón (Salmo salar) y el atún (Thunnus thynnus).

* PECES GRASOS: Son aquellos que contienen una concentración de lípidos entre 6 % a un 20 % ó mayor. Por ejemplo; la sardina (Clupea pilchardus) y el arenque (Clupea harengus) (8,9,10).

2.3 COMPOSICION QUIMICA DEL PESCADO

El pescado se compone fundamentalmente de agua, lípidos y proteínas (Cuadro I).

El contenido de lípidos varía dependiendo de la especie, la edad y la alimentación. Los aceites de pescado se caracterizan por su proporción relativamente grande de ácidos grasos insaturados en forma de triglicéridos. De éstos, el aceite de pescado contiene ácido palmitoléico, ácido oléico y ácido octadecatrienóico entre otros. Los ácidos grasos saturados constituyen aproximadamente el 24 % de los ácidos grasos totales. En los aceites de pescado se encuentra también lecitina y en menor proporción, éteres de glicerol.

La composición de la proteína de pescado revela la presencia de aminoácidos esenciales, sin presentarse deficiencia de los más importantes. Además de la proteína, el músculo de pescado contiene otros componentes nitrogenados como la urea (en los peces cartilagosos) y el óxido de trimetilamina (en los peces marinos), entre otros compuestos.

Los nutrimentos minerales importantes que se han encontrado en el pescado son calcio, cobre, hierro, magnesio, fósforo, potasio, sodio, cloro y azufre.

La carne de pescado es buena fuente de la mayoría de las vitaminas del complejo B.

CUADRO I COMPOSICION APROXIMADA DEL PESCADO

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
* AGUA	75
* LIPIDOS	5
* PROTEINAS	18
* CENIZAS	1.3
* OTRAS SUBSTANCIAS	0.7

FUENTE: Hernandez, M; Chavez, A.y Bourges, H. 1987 "Tablas de uso práctico. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos". División de Nutrición -L- 12, 10a. Edición. INNSZ. (Méx) y Salinas, R. 1988 "Alimentos y Nutrición. Bromatología aplicada a la Salud".El Ateneo Cáp. 6. (Méx)

La vitamina C se encuentra en la huela de pescado. En las vísceras del pescado (principalmente en el hígado) hay una buena cantidad de vitaminas A y D (9,10,11).

2.4 IMPORTANCIA DEL PESCADO EN LA DIETA

En la dieta, el pescado constituye una de las principales fuentes de proteína de alto valor biológico. Su fácil digestibilidad, su contenido adecuado de aminoácidos esenciales, su abundante contenido de vitaminas y sales minerales lo convierten en un alimento de elevado valor nutricional (8)

2.5 EL PESCADO EN LA ELABORACION DE PRODUCTOS DE HUMEDAD INTERMEDIA (HI)

Uno de los factores más importantes que intervienen en la estabilidad química y microbiológica de un producto alimenticio es la Aa. El agua contenida en un alimento ejerce una presión de vapor que es inferior a la ejercida por el agua pura a la misma temperatura del alimento. De acuerdo a lo anterior, la Aa de un alimento se define como la razón de la presión parcial del vapor del agua ejercida por el alimento, a la presión parcial del vapor del agua pura a la misma temperatura que el alimento. Es decir:

$$Aa = \frac{P(\text{alimento}, T)}{P(\text{agua pura}, T)} = \frac{\text{Humedad Relativa}}{100}$$

donde:

- Aa = actividad acuosa del alimento
- P(alimento, T) = presión parcial de vapor del agua ejercida por el alimento a la temperatura T

- $P(\text{agua pura}, T)$ = presión de vapor del agua pura a la misma temperatura T (12,13).

Las alteraciones de origen microbiano dependen entre otros factores de la Aa . Los hongos y las levaduras proliferan a valores entre 0.61 a 0.85. Las bacterias son más competitivas a valores superiores a 0.85 predominando en la microflora del alimento. Estas alteraciones se caracterizan por el hecho de ser de inmediata y rápida evolución.

Las alteraciones de origen químico o físico dependen también en gran medida de la Aa . Constituyen un fenómeno lento y menos riesgoso, en general producen un decremento del valor nutritivo. Las alteraciones químicas y físicas más comunes en los productos de HI son la oxidación de lípidos y el oscurecimiento no enzimático (14,15).

En un producto de HI se debe reducir el contenido de humedad y la Aa a valores inferiores en comparación a los del alimento fresco. Para ello el agua se elimina por adsorción, desorción o una combinación de ambos (16).

ADSORCION: Primeramente el alimento se deshidrata y posteriormente se somete a una rehumidificación controlada hasta obtener la composición deseada.

DESORCION: El alimento fresco se coloca en una solución de agentes humectantes depresores de la Aa durante un tiempo suficiente para reducirla. Los solutos contenidos en la solución de humectantes interactúan con el agua presente en el alimento, de esta manera no está disponible para las reacciones deteriorativas ni para el crecimiento microbiano.

Como existe limitación en el uso de solutos depresores de la Aa como el cloruro de sodio, el sorbitol, el manitol; entre otros, es

necesario controlar el desarrollo microbiano y las posibles reacciones deteriorativas mediante la reducción del pH, la aplicación de tratamientos térmicos como la pasteurización y la adición de conservadores y antioxidantes (16,17,18).

Para desarrollar el producto de HI con base en pescado así como seleccionar uno de los métodos descritos anteriormente, se deben considerar los siguientes puntos:

- Analizar los niveles de Aa, esto es, qué niveles de Aa se plantean alcanzar con base en la estabilidad microbiológica, química y física del producto.
- Proponer opciones de empaque.
- Ventajas del producto que se propone desarrollar (16).

En la elaboración de un producto de HI con base en pescado se emplea generalmente la pulpa de pescado (19).

La obtención de pulpa de pescado se realiza mediante separación manual o mecánica de los huesos, la piel, las espinas y las vísceras de la carne de pescado (20). Es aplicable a especies que por su forma y tamaño tienen poco valor comercial. El utilizar la pulpa de pescado hace perder a éste su identidad original, lo que facilita su mezcla o combinación con otros ingredientes que complementan sus cualidades nutricias, abaratan los costos y adecúan las propiedades sensoriales al gusto del consumidor (21).

Para poder utilizar la pulpa de pescado en la manufactura de productos de HI, deben considerarse sus características físicas así como su composición química. En términos generales, la pulpa de pescado presenta menor estabilidad que los filetes de pescado, es decir, la pulpa tiende a descomponerse mucho más rápidamente que los filetes de pescado; sin embargo, al utilizarla como materia prima en

la manufactura de productos de HI se mejora su estabilidad, así como el perfil sensorial (22).

En el presente estudio, para obtener la pulpa de pescado, se seleccionó una especie magra; la carpa (Cyprinus carpio) la cual presenta las características de buena disponibilidad, bajo precio y composición química adecuada para obtener un producto de alto valor nutricional (23,24,25,26,27,28). De la producción acuícola nacional, la carpa (Figura # 1) ha ocupado desde 1986 los primeros lugares de producción (29,30).

El procedimiento de evisceración y limpieza del pescado destinado a la obtención de pulpa puede efectuarse en forma manual o mecánica. A nivel planta piloto, los equipos marca Wilson, Baader y Holms entre otros, permiten limpiar y eviscerar pescado mecánicamente. Estos equipos operan mediante el uso de una sierra circular con un determinado grosor que corta a lo largo del vientre al pescado desde la cola hasta la garganta. Posteriormente, un dispositivo mecánico extrae las entrañas y finalmente un cepillo rotatorio de cerdas cortas de nylon con ayuda de agua a presión enjuaga y lava las piezas (31).

Con respecto a la obtención mecánica de la pulpa, existen dos tipos de deshuesadores de pescado:

A) TIPO I: Son los que basan la separación en operaciones de compresión y ruptura para remover la carne del resto de materiales (piel, huesos y espinas).

En este tipo de equipos la carne desprendida pasa a través de los orificios de un cilindro o tambor y salen molidos de la máquina por la parte interna. Los orificios del cilindro son angostos (del orden de 5 a 10 mm de diámetro). Se caracterizan por producir una pulpa fibrosa que contiene trozos de diferente tamaño de

partícula (22).

B) TIPO II: Son deshuesadores que utilizan una barrena o taladro que empuja el material (trozos de pescado) hacia un cilindro perforado. La carne pasa a través de los orificios de dicho cilindro en donde es desmenuzada y comprimida. Los huesos y la piel tienen un tamaño tal que les resulta difícil pasar por los agujeros del cilindro. En estos equipos, el diámetro de los orificios es del orden de 1 a 3 mm. La pulpa obtenida presenta un tamaño de partícula uniforme (31,32).

Existe otro tipo de deshuesadores que emplean agua a presión o fuerza centrífuga. Estos equipos requieren utilizar como material de partida, pescado precocinado (33).

Una vez obtenida la pulpa, esta debe conservarse refrigerada a una temperatura entre 2 y 5 °C con el objetivo de retardar su deterioro. Bajo estas condiciones, la pulpa no deberá mantenerse por más de 24 horas (23). Lo más recomendable es utilizar la pulpa inmediatamente.

Otro método de conservación de la pulpa es la cocción. La pulpa se somete a cocción para destruir a los microorganismos presentes y eliminar agua, lo cual resulta favorable al emplear la pulpa en la elaboración de productos de HI. (1)

Existe poca información de naturaleza técnica sobre la cocción de la pulpa. Ya ha sido informado el efecto de la cocción sobre la reducción en el tamaño de partícula de la pulpa. El porcentaje de pérdidas de las sales solubles resulta paralelo con la pérdida de agua (33,34).

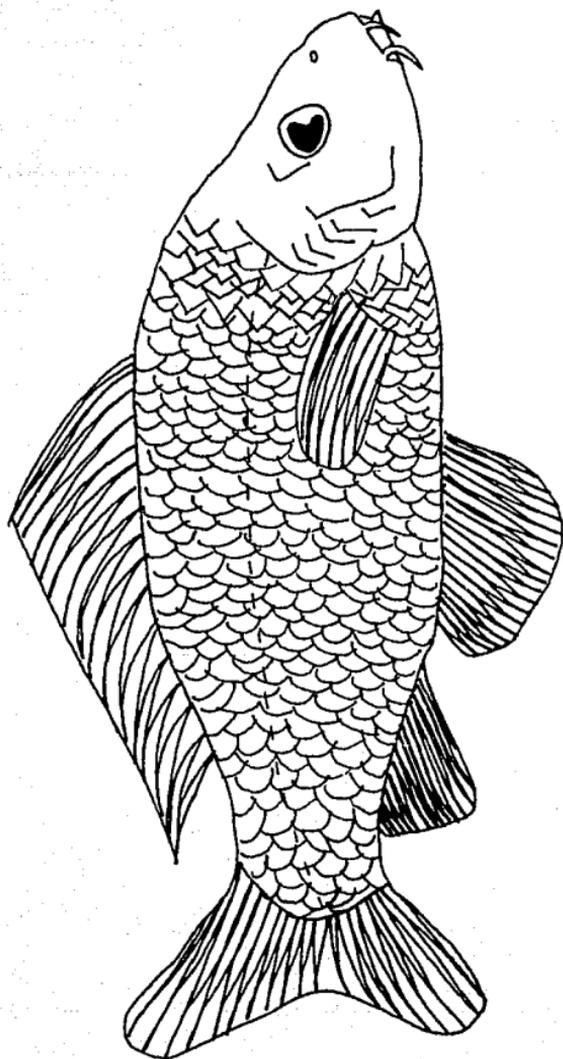


FIGURA # 1 ESQUEMA DE UNA CARPA (Cyprinus carpio)

III JUSTIFICACION

En el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán dentro del Depto. de Ciencia y Tecnología de los Alimentos se han venido desarrollando y elaborando productos con base en pescado de calidad nutricia y buena aceptación. Los esfuerzos realizados demuestran que si es posible utilizar especies de pescado de poca demanda comercial como la tilapia y la carpa así como, métodos de conservación de bajo costo tal es el caso de las técnicas combinadas para obtener productos de HI.

Lo importante ahora, es establecer las condiciones de elaboración de esos productos a nivel piloto para lograr la transferencia de esta tecnología a nivel industrial.

La elaboración masiva de este tipo de productos presentará al consumidor alternativas económicas para diversificar y mejorar su dieta desde el punto de vista nutricional y será también una alternativa tecnológica para el aprovechamiento de un valioso recurso como lo es el pescado.

En el presente proyecto se elaboró a nivel planta piloto un producto tipo hamburguesa de HI con base en pescado a partir de un producto similar desarrollado a nivel laboratorio.

IV OBJETIVOS

A) OBJETIVO MEDIATO

Establecer el procedimiento de elaboración a nivel planta piloto de un producto tipo "hamburguesa" de HI, con base en pescado.

B) OBJETIVOS INMEDIATOS

- 1.- Seleccionar y caracterizar las materias primas así como, seleccionar un empaque flexible en función de las características del producto y el costo del empaque.
- 2.- Preparar y evaluar física, química y sensorialmente el producto de humedad intermedia a nivel laboratorio, en comparación con un producto similar previamente desarrollado (24).
- 3.- Establecer el diagrama teórico del procedimiento para elaborar el producto a nivel piloto con base en lo establecido por Santillán y Morales (24).
- 4.- Elaborar experimentalmente el producto con base en la formulación seleccionada a nivel laboratorio y establecer el procedimiento final de elaboración así como, estimar la eficiencia del proceso con base en un balance de materiales.
- 5.- Evaluar el producto terminado antes y durante su almacenamiento bajo condiciones controladas mediante análisis químicos, físicos, microbiológico y sensorial.

V METODOLOGIA

5.1 DESARROLLO EXPERIMENTAL

5.1.1 Selección y caracterización de las Materias Primas

Las materias primas se seleccionaron con base en su disponibilidad, costo y propiedades físicas. La pulpa de carpa se obtuvo por vía mecánica a partir de la especie Cyprinus carpio, limpia y eviscerada. Se adquirió en el Mercado de Productos Pesqueros de la Viga a un costo de \$ 2,750.00/Kg*. Se caracterizó mediante análisis químicos, físicos y microbiológico.

La fécula de maíz se adquirió en tiendas de autoservicio de la Ciudad de México a un costo de \$ 3,135.00/Kg. Solamente se caracterizó mediante análisis microbiológico.

Tanto el ajo como la cebolla en polvo se adquirieron en Industrias Presco, Proveedor de Especies y Condimentos, S.A. de C.V. a un costo de \$ 6,800.00/Kg* y \$ 10,800.00/Kg*, respectivamente y fueron caracterizadas mediante análisis microbiológico.

La goma guar se adquirió en la Droguería Cosmopolita, S.A de C.V. a un costo de \$ 15,000.00/Kg*. Se caracterizó mediante análisis microbiológico.

El cloruro de sodio, glicerol, sorbitol, ácido fosfórico, sorbato de potasio y glutamato monosódico se adquirieron como reactivos Q.P. en la Droguería Cosmopolita, S.A. de C.V. a un costo de:

- \$ 1,836.00/Kg* Cloruro de sodio
- \$ 6,500.00/Kg* Glicerol
- \$ 5,300.00/Kg* Sorbitol
- \$ 4,800.00/Kg* Acido fosfórico
- \$ 44,200.00/Kg* Sorbato de potasio
- \$ 9,000.00/Kg* Glutamato monosódico

* Precios de Mayo de 1990

Estos reactivos, se guardaron en bolsas o frascos perfectamente cerrados y se almacenaron en la bodega de materias primas del Depto. de Ciencia y Tecnología de los Alimentos hasta su utilización.

5.1.2 Selección de la formulación

Con base en las 9 formulaciones (Cuadro II) desarrolladas por Santillán y Morales (24) en las cuales se mantuvieron constantes las concentraciones del pescado; en 80g/100g; la fécula de maíz en 4g/100g; el cloruro de sodio, el glicerol y el sorbitol en 3g/100g, 6g/100g y 3g/100g, respectivamente y el ácido fosfórico y el sorbato de potasio en 0.2g/100g; y se varió la concentración de los condimentos, hasta obtener un producto de características sensoriales aceptables. De los resultados obtenidos por Santillán y Morales (24) y con base en sus características físicas y sensoriales se seleccionó a la formulación identificada en el Cuadro II como la formulación No. 3 para su elaboración piloto, en este trabajo.

En el caso de que el producto desarrollado presentara cambios en sus características físicas, se ajustaría la formulación No. 3 (Cuadro II) seleccionada.

5.1.3 Elaboración del producto

Para determinar las condiciones de elaboración del producto de HI, se realizaron una serie de pruebas preliminares tanto a nivel laboratorio como de planta piloto, con base en el proceso de elaboración que se presenta en la Figura # 2. De este diagrama se destacan tres operaciones unitarias que influyen en forma importante durante la elaboración del producto y son:

COCCION: Esta operación es básica para disminuir la carga microbiana presente en el pescado, además se modifica el sabor en la pulpa.

CUADRO II FORMULACIONES DESARROLLADAS A NIVEL LABORATORIO
 PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE
 HI CON BASE EN PESCADO

MATERIAS PRIMAS	FORMULACION (g/100g)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
* PULPA DE CARPA	80	80	80	80	80	80	80	80	80
* CLORURO DE SODIO	3	3	3	3	3	3	3	3	3
* GLICEROL	6	6	6	6	6	6	6	6	6
* SORBITOL	3	3	3	3	3	3	3	3	3
* ACIDO FOSFORICO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
* SORBATO DE POTASIO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
* FECULA DE MAIZ	4	4	4	4	4	4	4	4	4
* GLUTAMATO MONOSODICO	1.5	-	1	1	1	1	1	1	1
* AJO EN POLVO	0.5	1.5	1	1	1.2	1	1	1	1
* PIMIENTA BLANCA	0.6	0.6	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2
* TOMILLO	-	-	0.1	0.1	-	0.1	-	-	-
* MEJORANA	0.5	0.5	0.1	0.4	-	0.1	-	-	-
* CEBOLLA EN POLVO	0.5	0.5	1.2	1.0	1.2	1.2	1.3	1.5	1.4

FUENTE: Santillán, D.M. y Morales, L.J. ALAN, 1991. EN PRENSA

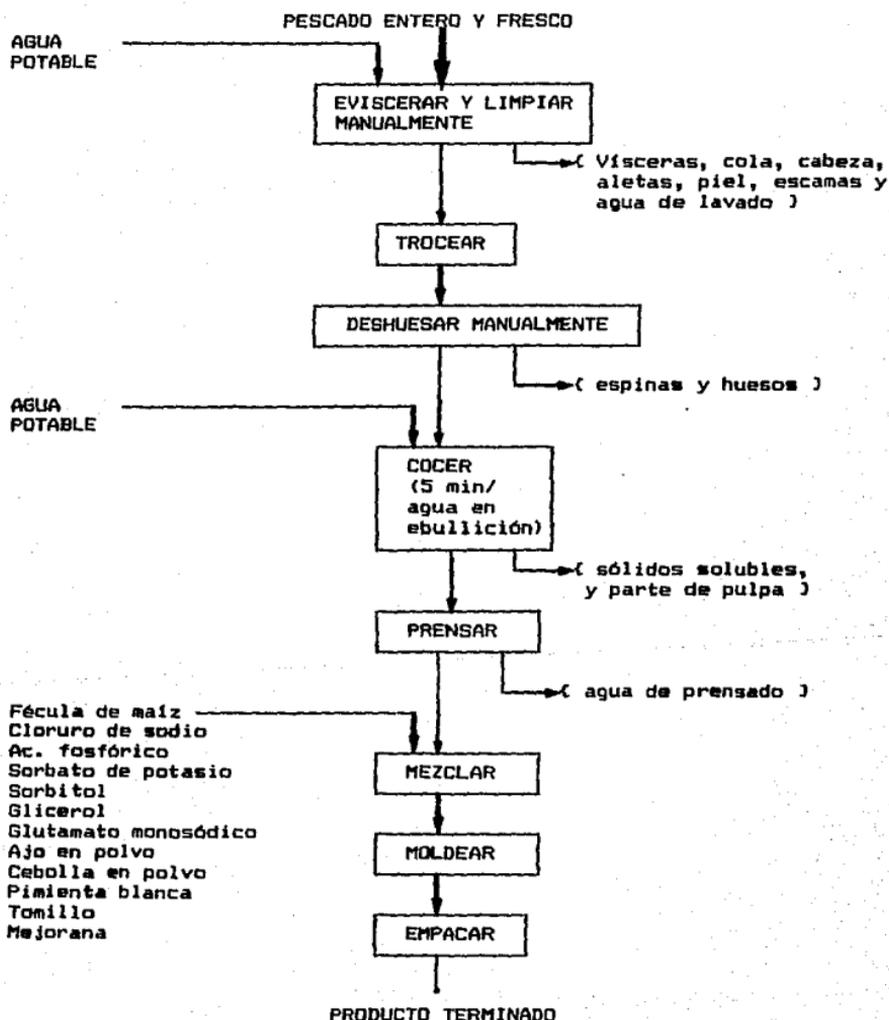


FIGURA # 2 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI A NIVEL LABORATORIO

FUENTE: Santillán, D.M. y Morales, L.J. 1991. ALAN . EN PRENSA.

PRENSADO: Con el prensado se elimina el agua de cocción y por tanto se favorece la reducción de la humedad y de la Aa de la pulpa de pescado.

MEZCLADO: Mediante la operación de mezclado se combinan de manera uniforme y homogénea la pulpa de pescado, los condimentos y las sustancias humectantes responsables de obtener un producto de HI.

A) Nivel Laboratorio

Para efectuar la operación de cocción se desarrollaron tres procedimientos. En el primero de ellos, la pulpa se sometió a un proceso de cocción en agua a temperatura de ebullición; en el segundo la pulpa se sometió a cocción en vapor de agua; finalmente en el tercero, la cocción se realizó en vapor de agua a presión. Se determinó en cada uno de ellos el tiempo en el cuál la pulpa estaba perfectamente cocida mediante observación visual y en el procedimiento en el cual se lograron las condiciones de procesamiento más adecuadas, se determinaría con exactitud el tiempo de cocción. Para ello se consideró el análisis microbiológico como indicador, en virtud de que durante la cocción la carga microbiana disminuye sensiblemente. Se tomaron muestras de pulpa cocida cada minuto durante 5 minutos y se calificaron mediante análisis microbiológico (determinación de bacterias mesofílicas aerobias 5.2.2) (24) y análisis sensorial (ver Anexo No.1) (9).

Para evitar la dispersión de la pulpa durante la cocción, en cada uno de los procedimientos propuestos se utilizaron tres tipos de materiales contenedores; manta de cielo, rejilla metálica y bolsa plástica resistente al calor.

La operación de prensado se realizó manualmente mediante el empleo de una rejilla metálica. Tanto la pulpa sin prensar como la

pulpa prensada fueron calificadas mediante análisis químicos (determinación de humedad, 5.2.1) y físicos (determinación de Aa, 5.2.1).

El mezclado de la pasta de pescado se efectuó en una mezcladora Hobart y Effort con capacidad máxima de 2 Kg. Para determinar el tiempo de mezclado se tomó como base un marcador de mezclado; el cloruro de sodio, el cual se seleccionó en virtud de que es añadido a la pasta en una concentración conocida (3%). El análisis de cloruros (determinación de % de cloruro de sodio, 5.2.1) se efectuó en muestras de pasta extraídas cada minuto durante 5 minutos.

B) Nivel Planta Piloto

En la Figura # 3 se presenta el diagrama general a desarrollar en planta piloto.

La pulpa de carpa, se obtuvo tomando como referencia los resultados obtenidos por Cassis y Pascual (25), mediante un deshuesado mecánico utilizando un equipo separador marca Paoli modelo No.19. Este deshuesador no requiere de la premolienda previa del material, sino que, se debe alimentar el equipo con la especie limpia, eviscerada y cortada en trozos. Los trozos deberán estar fríos para facilitar el deshuesado.

La operación de cocción en agua a temperatura de ebullición se realizaría en las marmitas fija o con manivela de capacidad entre 50 y 112 litros, respectivamente.

Para el procedimiento de cocción en vapor de agua se propuso utilizar el autoclave vertical dejando saturar la cámara sin aplicar presión y para la cocción en vapor de agua a presión, saturar el autoclave vertical controlando el flujo de vapor por medio de la válvula de regulación a una presión en la cámara de 1 Kg/cm²

suficiente para alcanzar una temperatura de 92 °C capaz de destruir la flora microbiana presente en la pulpa (24).

El tiempo en el cuál la pulpa estuviera perfectamente cocida y el tiempo de cocción se determinaría como a nivel laboratorio mediante observación visual y análisis microbiológico (determinación de bacterias mesofílicas aerobias, 5.2.2), respectivamente.

En la operación de prensado se propuso utilizar la prensa de tornillo marca Lara y Montaña. Este equipo requiere de un cedazo compuesto por dos semicírculos simétricos que se colocan uno después del otro en la salida del tornillo sin fin y de la fijación de la tapa mediante la colocación correcta de los ganchos con el borde del aparato.

Para llevar a cabo el mezclado, se propuso emplear la mezcladora marca Hobart y Effort con capacidad máxima de 20 Kg y el tiempo de mezclado se determinaría como a nivel laboratorio mediante una determinación de cloruros (como % de cloruro de sodio, 5.2.1).

Finalmente se propuso dar forma circular a la pasta mediante el empleo de un molde de 8.5 cm. de diámetro. Cada hamburguesa debería pesar en promedio entre 30 y 40 g.

En cada una de las etapas descritas se determinaron experimentalmente las condiciones de operación y el balance de materiales correspondiente con el objeto de establecer la eficiencia del proceso.

5.1.4 Materiales de Empaque

Para la selección de los materiales de empaque, se consideraron las características químicas, físicas y microbiológicas del producto terminado, así como el costo del empaque (35,36,37).

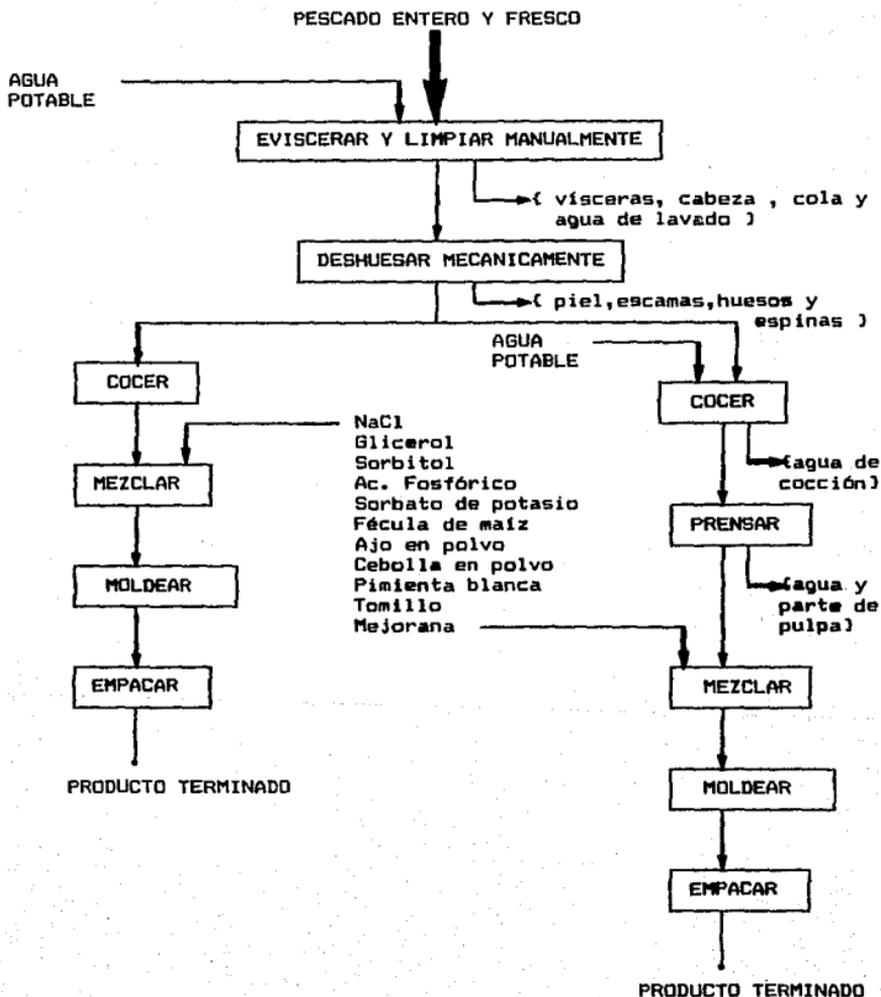


FIGURA # 3 DIAGRAMA DE BLOQUES PROPUESTO PARA OBTENER UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO A NIVEL PLANTA PILOTO.

Se buscaron materiales de empaque que presentaran las siguientes propiedades:

- Impermeable a la humedad
- Impermeable al oxígeno y otros gases
- Impermeable a la luz
- Impermeable a olores extraños

5.1.5 Evaluación del Producto Terminado

El producto terminado se evaluó mediante análisis químicos (5.2.1), físicos (5.2.1), microbiológico (5.2.2) y sensorial (5.2.3) y se determinó su vida de anaquel.

Para efectuar el estudio de vida de anaquel se seleccionaron dos condiciones de temperatura y HR; 25 °C y 55 % de HR que corresponden a las condiciones ambientales de la Ciudad de México y 35 °C y 75 % de HR que corresponden a condiciones tropicales.

Simultáneamente y con fines comparativos se almacenó un producto testigo el cual se elaboró sin la adición de sustancias humectantes responsables de obtener un producto de HI. Tanto el testigo como el producto de HI se empacaron en forma individual y fueron sellados por calor en los materiales de empaque seleccionados. Para analizar el comportamiento de los productos sin ningún tipo de protección, se colocaron éstos en charolas de plástico y se almacenaron en las mismas condiciones que los productos empacados. El estudio de vida de anaquel se efectuó en un período de 20 días en ambas condiciones.

En cada uno de los productos almacenados se midió diariamente la Aa, la humedad, y el pH. Para el producto testigo se efectuó un análisis microbiológico (determinación de bacterias mesofílicas aerobias, 5.2.2) cada tercer día y para el producto de HI cada 5 días.

Lo anterior se estableció con el objeto de determinar las diferencias encontradas entre el producto testigo y el producto de HI en cuanto a su estabilidad física y microbiológica.

Los resultados obtenidos durante el estudio de vida de anaquel fueron analizados estadísticamente. Se determinó la diferencia significativa entre empaques y los productos (testigo y de HI) mediante análisis de varianza y prueba t-student de comparación de medias para muestras independientes. En los casos de encontrar diferencias significativas, se aplicó la prueba de Tukey para determinar la diferencia significativa mínima entre los materiales de empaque seleccionados (43,44).

5.2 METODOS DE ANALISIS

5.2.1 Análisis Químicos y Físicos

- Determinación de Proteína (Método Kjeldahl-Gunning A.O.A.C. 2.049). (38)
- Determinación de Extracto Etéreo (Método de Extracción Continua 7.6.2). (39)
- Determinación de Cenizas (Por incineración 3.6.3). (39)
- Determinación de Hidratos de Carbono (Por diferencia de proteínas, extracto etéreo, cenizas y humedad).
- Determinación de Cloruros (% NaCl, Método Volumétrico A.O.A.C. 345). (40)
- Determinación de Humedad (Secado a la estufa de aire A.O.A.C. 14.004). (38)
- Determinación de Aa (Medidor digital de Humedad y Temperatura Novasina AG CCH-B050/Zurich/Switzerland Modelo DAL 20).
- Determinación de pH (Potenciómetro Modelo Zeromatic IV marca

Beckman).

5.2.2 Análisis Microbiológico

- Determinación de bacterias mesofílicas aerobias (BMA) (unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g)). (41)
- Determinación de hongos y levaduras (ufc/g). (41)
- Determinación de coliformes totales y fecales (número más probable por gramo (NMP/g)). (41)
- Determinación de S. aureus coagulasa positivo (ufc/g). (41)
- Determinación de Salmonella. (41)

5.2.3 Análisis Sensorial

A) Selección del Platillo ó Receta:

Para llevar a cabo la evaluación sensorial del producto terminado, se seleccionó el platillo en el cuál se lograra una aceptación de por lo menos el 60 % de los jueces. Para ello se probaron y degustaron 4 diferentes platillos:

- A) Hamburguesa frita en aceite
- B) Hamburguesa frita con salsa de jitomate
- C) Hamburguesa guisada con salsa de jitomate
- D) Hamburguesa guisada con salsa de tomate

Las muestras se prepararon de acuerdo a las instrucciones de cada receta (Anexo No. 2).

En cada una de las degustaciones, participaron 12 jueces entrenados que fueron seleccionados cuidadosamente entre aquellos que tenían preferencia por el consumo de pescado. Se les proporcionó un cuestionario (Anexo No. 3) en el que se les pedía que evaluaran la aceptación del producto utilizando para ello una escala hedónica de 1

a 5 puntos en donde 5 corresponde a "me gusta mucho" y 1 a "me disgusta mucho". Las muestras se presentaron en bloques de dos y fueron degustadas en forma individual.

Los resultados obtenidos en cada prueba se evaluaron obteniendo el valor medio y la desviación estándar (42,43).

B) Comparación del producto de Humedad Intermedia desarrollado a nivel Planta Piloto con el producto desarrollado a nivel laboratorio

El platillo finalmente elegido se utilizó para determinar las diferencias de aceptación entre el producto de Humedad Intermedia desarrollado a nivel planta piloto y el producto desarrollado a nivel laboratorio.

Las degustaciones se realizaron por el mismo grupo de 12 jueces entrenados que seleccionaron el mejor producto. Se utilizó la prueba de evaluación sensorial con escala hedónica de 5 puntos (Anexo No. 3) donde 5 corresponde a "me gusta mucho" y 1 a "me disgusta mucho".

Los resultados obtenidos se evaluaron obteniendo el valor medio y la desviación estándar (42,43).

5.3 MATERIAL Y EQUIPOS

Durante el desarrollo del presente proyecto, se utilizó el material y los equipos disponibles en el Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos del INNSZ.

Los equipos empleados fueron:

- Balanza Analítica Sartorius 2001 MP2
- Estufa Mechanical Convection oven GCA.
- Aparato de Digestión y Destilación Kjeltac
- Aparato extractor de grasa Goldfish marca Labconco

- Mufla Thermolyne Corp. tipo 10500
- Refrigerador marca Kelvinator.
- Baño metabólico Dubnoff.
- Estufa de incubación de hongos marca Mapsa.
- Estufa de incubación de mesófilos marca J.M. Ortiz.
- Estufa de secado para material microbiológico marca

J.M. Ortiz.

- Horno para esterilización marca Mabe.
- Autoclave TEISA.
- Contador de colonias Quebec.
- Cámaras de refrigeración y congelación.
- Cámaras de temperatura y Humedad Relativa controlada
- Deshuesador de pescado Paoli modelo 19.
- Marmita con manivela.
- Mezcladoras Hobart y Effort.
- Medidor digital Novasina.

VI RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Caracterización de las Materias Primas

La composición químico-física de la pulpa de carpa y los resultados microbiológicos para ésta y las otras materias primas se muestran en el Cuadro III. En cuanto a la composición químico-física de la pulpa, los resultados indican que se encuentra dentro de los límites esperados destacándose su bajo contenido de grasa y su alta Aa (24).

De los resultados microbiológicos, se observa que, la pulpa de carpa presentó 150,000 ufc/g de BMA, cantidad menor al límite establecido por la Norma para el pescado fresco congelado (45) que corresponde a 1,000,000 ufc/g de BMA; para el ajo en polvo se determinó un contenido mayor de BMA en comparación con lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-F-351S-1980 que es de 100,000 ufc/g de BMA; lo anterior no alteró al producto ya que se añadió en una cantidad mínima; y no se detectó presencia de coliformes totales y fecales; en el caso de la cebolla en polvo, los resultados muestran que se cumplió con la Norma Oficial Mexicana NOM-F-233-1982, en la que se indica que no debe haber presencia de salmonella, E. coli y S. aureus. La fécula de maíz y la goma guar no presentaron microorganismos patógenos por lo que están dentro de lo estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-F-382-1986 y NOM-F-438-1983, respectivamente.

CUADRO III RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LAS PRUEBAS
 DE CARACTERIZACION DE LAS MATERIAS PRIMAS
 UTILIZADAS PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO
 HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO A
 NIVEL PLANTA PILOTO

DETERMINACION	PULPA DE CARPA	FECULA DE MAIZ	CEBOLLA EN POLVO	AJO EN POLVO	GOMA GUAR
HUMEDAD (%)	82.88				
pH (25°C)	6.80				
Aa (25°C)	0.978				
PROTEINA (% EN BASE HUMEDA)*	14.39				
GRASA (% EN BASE HUMEDA)	0.80				
CENIZAS (% EN BASE HUMEDA)	1.19				
HIDRATOS DE CARBONO (% EN BASE HUMEDA)**	0.74				
BMA (ufc/g)	150,000	60	2,000,000	360,000	10
HONGOS (ufc/g)	NEGATIVO	10	2,300	40	10
LEVADURAS (ufc/g)	NEGATIVO	< 10	< 10	< 10	< 10
COLIFORMES TOTALES (NMP/g)	NEGATIVO	NEGATIVO	240	NEGATIVO	NEGATIVO
COLIFORMES FECALES (NMP/g)	NEGATIVO	NEGATIVO	240	NEGATIVO	NEGATIVO
SALMONELLA	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
S. aureus (ufc/g)	NEGATIVO	< 10	< 10	< 10	< 10

* % Nitrógeno por 6.24

** Por diferencia

6.2 Elaboración del Producto

A) Nivel Laboratorio

En el Cuadro IV se presentan los resultados obtenidos durante las pruebas preliminares de cocción. De este se observa que en los métodos de cocción en vapor de agua y en vapor de agua a presión (cocción en autoclave) se van incrementando de manera significativa los valores de humedad, Aa, así como, el tiempo en el cual la pulpa estaba perfectamente cocida; además de observarse en la pulpa una textura correosa no deseable, mientras que con el método de cocción en agua a temperatura de ebullición se obtienen valores más bajos de humedad y Aa tanto en la pulpa sin prensar como en la pulpa prensada, que son los adecuados para facilitar la elaboración de un producto de HI. En este caso, la operación de prensado favoreció la eliminación de una mayor cantidad de agua de la pulpa cocida, esta pulpa se caracterizó por presentar una coloración blanca, sabor a pescado, olor agradable a pescado, cohesión entre las partículas y una textura tierna y jugosa. Por lo anterior este procedimiento fue el seleccionado para continuar el estudio.

En cuanto a los materiales contenedores de la pulpa, el uso de manta de cielo fue la que dió los mejores resultados para evitar la pérdida de pulpa cocida por desprendimiento de partículas.

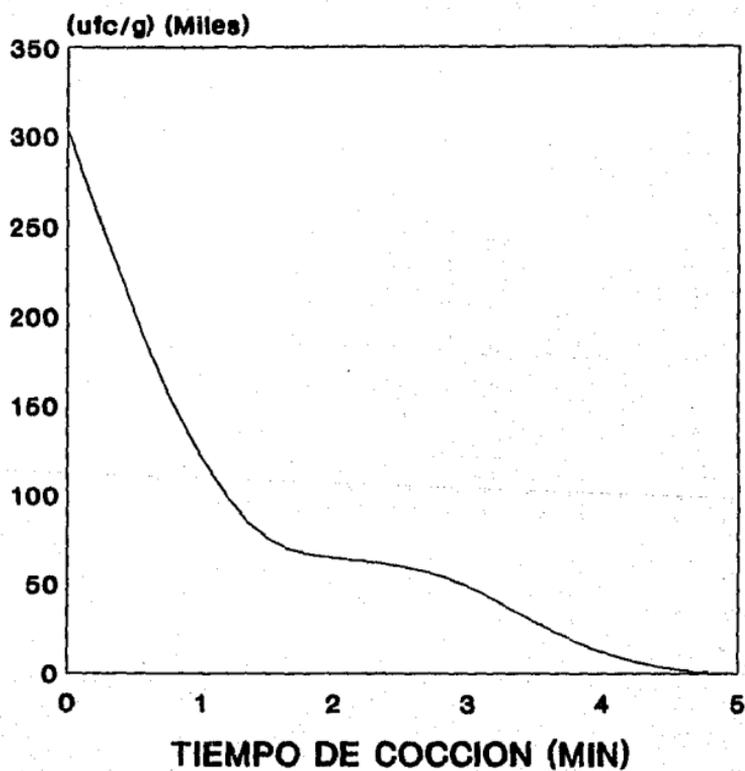
En el procedimiento de cocción en agua a temperatura de ebullición, se observó que el tiempo en el cuál la pulpa se coció perfectamente coincidió con el tiempo de cocción el cual fue de 4 minutos (Ver Figura # 4).

CUADRO IV RESULTADOS EN LAS PRUEBAS PRELIMINARES DE COCCION

PRUEBA No.	CARACTERISTICAS DE LA COCCION	Aa(25°C) PULPA SIN PRENSAR *	Aa(25°C) PULPA PRENSADA *	HUMEDAD (%) PULPA SIN PRENSAR **	HUMEDAD (%) PULPA PRENSADA **	OBSERVACIONES EN LA PULPA COCIDA/TIEMPO EN EL CUAL LA PULPA ESTABA PERFECTAMENTE COCIDA (MINUTOS)
1	- Agua a temperatura de ebullición/manta de cielo.	0.978	0.954	82.26	75.30	- Partículas juntas. No hubo desprendimiento/ 4 min.
	- Agua a temperatura de ebullición/rejilla metálica.	0.988	0.973	85.34	80.67	- Partículas desprendidas y pulpa correosa / 4 min.
	- Agua a temperatura de ebullición/bolsa de plástico.	0.989	0.976	86.56	81.90	- Partículas juntas y pulpa correosa/ 10 min.
2	- Vapor de agua /manta de cielo	0.988	0.962	85.69	80.48	- Partículas juntas. Consistencia firme/ 5 min.
	- Vapor de agua / rejilla metálica.	0.987	0.966	83.90	82.45	- Partículas desprendidas y consistencia pastosa/ 6 min
	- Vapor de agua / bolsa de plástico.	0.989	0.979	85.56	83.78	- Partículas juntas y pulpa correosa/12min
3	- Autoclave/manta de cielo.	0.990	0.973	88.90	84.89	- Partículas juntas y consistencia pastosa/5 min.
	- Autoclave/rejilla metálica.	0.990	0.973	88.90	84.89	- Partículas desprendidas y consistencia pastosa/ 5 min
	- Autoclave/bolsa de plástico.	0.990	0.973	88.90	84.89	- Partículas juntas y consistencia pastosa/ 9 min.

* Medidor digital Novasina

** Secado a la estufa



— BACTERIAS MESOFILICAS AEROBIAS

FIGURA # 4 COCCION A NIVEL LABORATORIO

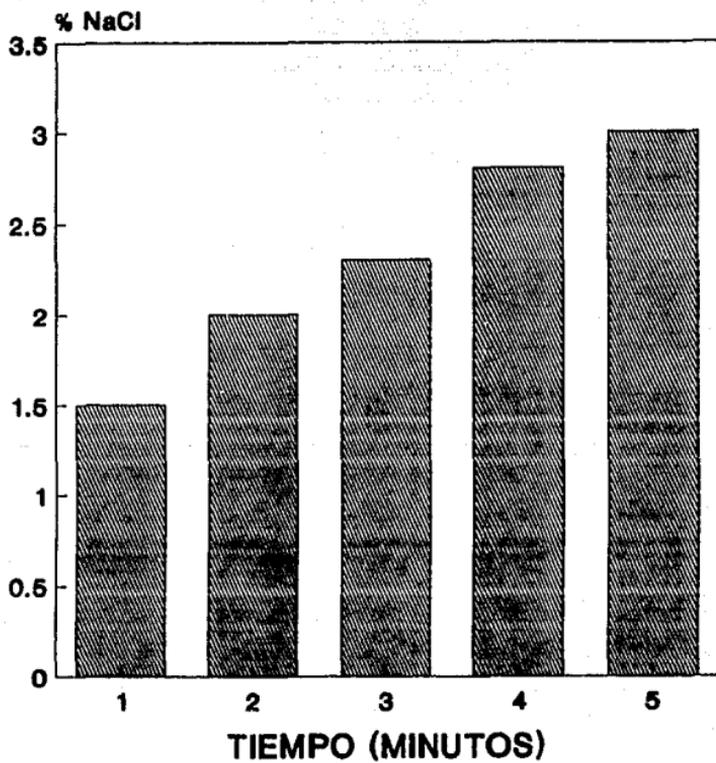
En cuanto a la operación de mezclado de la pulpa de carpa cocida con el resto de las materias primas, con base en los resultados obtenidos en el análisis de % de cloruro de sodio (Figura # 5), se observa que a medida que se incrementa el tiempo, la homogeneización de la pasta va siendo mejor, de tal manera que a los 5 minutos prácticamente ya se han incorporado completamente todos los ingredientes.

B) Nivel Planta Piloto

Con respecto a los resultados obtenidos en la etapa de deshuesado mecánico, el deshuesador se alimentó con 25 Kg de carpa entera (que corresponde a la cantidad máxima que puede alimentarse para este tipo de especie (25)); la cantidad de pulpa obtenida fué de 13.9 Kg. Con base en lo anterior, el rendimiento obtenido en la etapa de deshuesado mecánico fué de 55.4 % . Este rendimiento bajo se debió a que la especie Cyprinus carpio contiene una gran cantidad de huesos y espinas. La pulpa obtenida presentó como características generales un aspecto uniforme en cuanto al tamaño de partícula y un color rosado-tenue. Las condiciones en que se realizó el deshuesado mecánico se muestran en el Cuadro V.

Con base en los resultados obtenidos en las pruebas preliminares anteriores se seleccionó la ruta de procesamiento que se presenta en la Figura # 3 en la cual el proceso de cocción se realizó en agua a temperatura de ebullición.

Para llevar acabo la etapa de cocción a nivel planta piloto se seleccionó con base en su capacidad una marmita de 112 litros, con manivela. La marmita se alimentó con 60 Kg. de agua potable.



 CLORUROS

FIGURA # 5 MEZCLADO A NIVEL LABORATORIO

**CUADRO V CONDICIONES DE OPERACION EN LA ETAPA
DE DESHUESADO MECANICO**

CONDICIONES DE OPERACION
EQUIPO DESHUESADOR DE PESCADO MARCA PAOLI MODELO 19
ALIMENTACION DEL EQUIPO CON TROZOS GRANDES (8X6 cm) Y FRIOS.
40 MINUTOS DE OPERACION PARTIENDO DE LA ESPECIE LIMPIA Y EVISCERADA

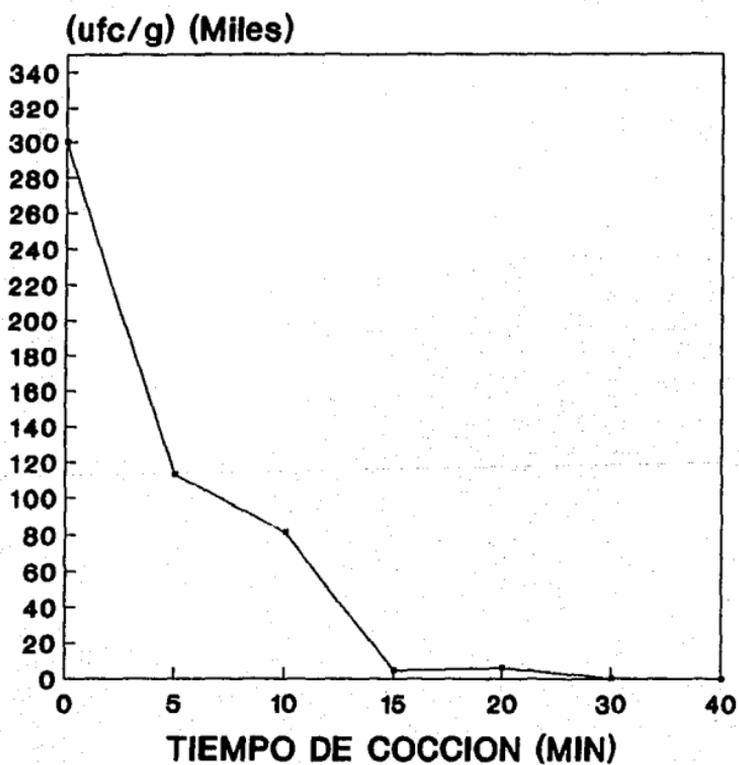
CUIDADOS DURANTE EL DESHUESADO
REVISAR LA DISTANCIA ENTRE LA BARRA DE PRESION Y LA MANGA (0.002-0.005 PULGADAS)

El vapor de agua que llega al tazón con camisa se reguló mediante las válvulas, de entrada y de salida, así como con las válvulas de paso; de purga y una válvula de regulación con un manómetro integrado en donde se verificó que la presión del vapor condensado durante la etapa de cocción no superara los 2 Kg/cm². La pulpa dentro del saco de manta de cielo se sumergió en la marmita una vez que el agua alcanzó la temperatura de ebullición. La cantidad de pulpa alimentada a la marmita fué de 13.9 Kg.

A los 15 minutos de cocción la carga microbiana se redujo al mínimo (Figura # 6) sin embargo, a este tiempo la pulpa aún estaba "cruda" en la parte central, por lo que se dejó en el agua a ebullición hasta su cocción completa lo que se registró a los 40 minutos.

Las condiciones generales de operación para efectuar la cocción de la pulpa a nivel planta piloto se muestran en el Cuadro VI.

En cuanto a la operación de prensado, no se utilizó el equipo Lara y Montaño debido a que la cantidad de pulpa cocida que se obtuvo (13.4 Kg) era insuficiente para alimentar dicho equipo el cuál requería un mínimo de 50 Kg de pulpa. Se consideró conveniente trabajar en forma continua con el deshuesador para obtener suficiente cantidad de pulpa y efectuar la operación de prensado según se había estipulado sin embargo, esto no fué posible ya que el deshuesador necesita de una limpieza minuciosa que absorbe mucho tiempo. Lo anterior implicaría el congelar la pulpa lo cuál alteraría sus características químicas, físicas y sensoriales. Con base en lo antes mencionado, esta operación se efectuó mediante un drenado por gravedad en rejilla metálica lo que proporcionó las condiciones necesarias para eliminar el agua de cocción de la pulpa cocida.



—●— BACTERIAS MESOFILICAS AEROBIAS

FIGURA # 6 COCCION A NIVEL PLANTA PILOTO

CUADRO VI CONDICIONES DE OPERACION DURANTE LA ETAPA
DE COCCION

CONDICIONES DE OPERACION
EQUIPO: MARMITA CON MANIVELA. CAPACIDAD 112 LITROS
- TIEMPO EN EL QUE EL AGUA ALCANZA LA TEMPERATURA DE EBULLICION : 15 MINUTOS
- CANTIDAD DE VAPOR CONDENSADO POR HORA: 1 Kg
- TIEMPO DE COCCION: 40 MINUTOS

CUIDADOS DURANTE LA COCCION
-REVISAR QUE LA PULPA ESTE TOTALMENTE CUBIERTA POR LA MANTA DE CIELO.
-EN CASO DE APARICION DE ESPUMA DURANTE LA COCCION, MEZCLAR.

Las condiciones de operación durante la etapa de drenado por gravedad se muestran en el Cuadro VII.

Con base en la cantidad de pulpa obtenida (13.9 Kg) se calcularon, para cada materia prima, (Cuadro VIII) los kilogramos requeridos para elaborar 17.31 Kg de producto terminado tomando como referencia la formulación identificada como 3 en el Cuadro II (25).

El mezclado de los ingredientes se realizó en una mezcladora marca Hobart y Effort, equipo de capacidad máxima 20 Kg.

Con base en los resultados obtenidos en la determinación de % de cloruro de sodio, el tiempo de mezclado fue de 9 minutos (Figura # 7). Las condiciones de operación en la etapa de mezclado se muestran en el Cuadro IX .

La pasta obtenida se colocó en una mesa de acero inoxidable perfectamente limpia. Con la ayuda de un rodillo se extendió a un espesor de 1 cm y se cortó en forma circular con un molde de 8.5 cm de diámetro. Se obtuvieron un total de 380 hamburguesas con un peso de 40 g cada una.

Con base en los resultados obtenidos en cada una de las etapas estudiadas, el balance de materiales del proceso (Figura # 8) se calculó de la siguiente manera:

ENTRADAS - SALIDAS = RENDIMIENTO

por lo que y en función a esta relación se estimó en 70 % . De acuerdo a estos resultados en la planta piloto de INNSZ es posible elaborar 16 Kg de producto por día. En este caso en particular no es factible manufacturar más de un lote al día debido a que el equipo deshuesador requiere de una limpieza detallada como ya se había mencionado anteriormente lo cuál impide la obtención de una mayor cantidad de pulpa.

**CUADRO VII CONDICIONES Y RESULTADOS DURANTE LA ETAPA DE
DRENADO POR GRAVEDAD**

- DRENADO POR GRAVEDAD EN CANASTILLA METALICA	
- TIEMPO DE OPERACION	20 MIN.
% HUMEDAD PULPA COCIDA SIN DRENAR *	80
Aa (25°C) PULPA COCIDA SIN DRENAR **	0.985
% HUMEDAD PULPA DRENADA *	76
Aa (25°C) PULPA DRENADA **	0.932

* Secado a la estufa

** Medidor digital Novasina

CUADRO VIII CANTIDAD DE MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO A NIVEL PLANTA PILOTO (FORMULACION # 3)

MATERIAS PRIMAS	CANTIDAD	
	Kg /17.31 Kg de producto terminado	%
* PULPA DE CARPA	13.850	80
* CLORURO DE SODIO	0.520	3
* SORBITOL	0.520	3
* GLICEROL	1.039	6
* ACIDO FOSFORICO	0.0346	0.2
* SORBATO DE POTASIO	0.0346	0.2
* FECULA DE MAIZ	0.6924	4
* GLUTAMATO MONOSODICO	0.1731	1
* AJO EN POLVO	0.1731	1
* CEBOLLA EN POLVO	0.2077	1.2
* PIMIENTA BLANCA	0.0346	0.2
* TOMILLO	0.0173	0.1
* MEJORANA	0.0173	0.1

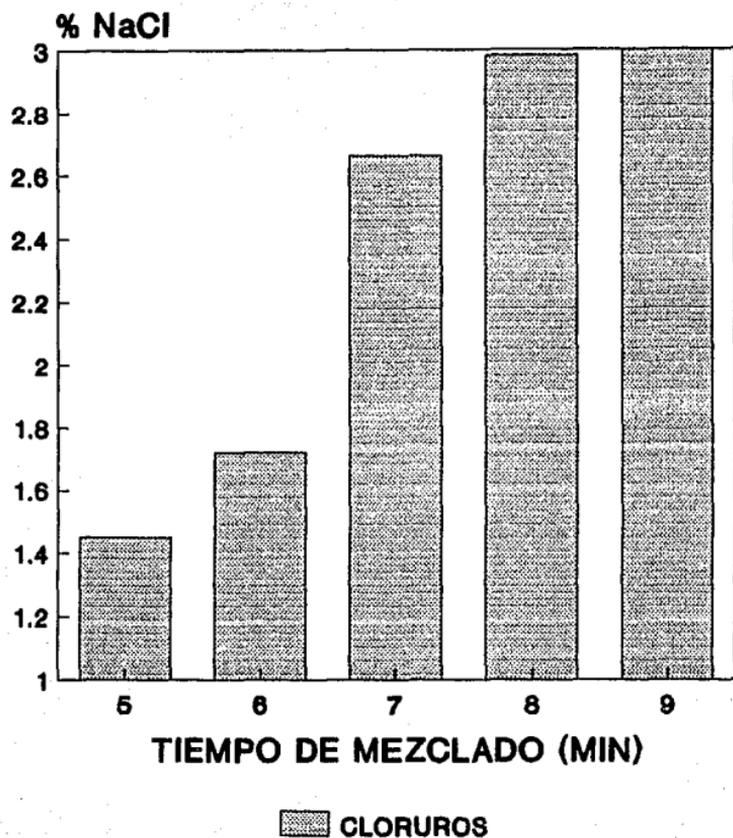


FIGURA # 7 MEZCLADO A NIVEL PLANTA PILOTO

CUADRO IX CONDICIONES DE OPERACION DURANTE
LA ETAPA DE MEZCLADO

CONDICIONES DE OPERACION
- EQUIPO: MEZCLADORA MARCA HOBART Y EFFORT
- CAPACIDAD: 20 Kg
- VELOCIDAD DE MEZCLADO: 1
- TIEMPO DE MEZCLADO : 9 MINUTOS
- ORDEN DE INCORPORACION DE LAS MATERIAS PRIMAS: PRIMAMENTE LOS COMPONENTES SOLIDOS (PULPA, CLORURO DE SODIO, FECULA, SORBATO DE POTASIO, GLUTAMATO, AJO, CEBOLLA, ETC.). EN SEGUNDO LUGAR LOS COMPONENTES LIQUIDOS (MEZCLA DE HUMECTANTES).

CUIDADOS DURANTE EL MEZCLADO
- EVITAR ADICIONAR LAS MATERIAS PRIMAS BRUSCAMENTE - MANTENER LA VELOCIDAD CONSTANTE DURANTE LOS 9 MINUTOS DE OPERACION Y REVISAR QUE LAS PALETAS DE LA MEZCLADORA NO QUEDEN IMPREGNADAS CON MATERIAS PRIMAS

Considerando lo anterior, la etapa crítica para llevar a cabo un proceso continuo es el deshuesado mecánico.

En el diagrama de bloques de la Figura # 8 y en el diagrama de flujo de la Figura # 9, se representan esquematizadas las condiciones finales de elaboración de las hamburguesas de HI a nivel planta piloto.

El producto terminado desarrollado con la formulación identificada como 3 en el Cuadro II presentó como principales características una textura muy quebradiza así como un sabor demasiado fuerte. Con base en lo anterior, en el escalamiento piloto fue necesario modificar la formulación. Para ello se añadió a la misma formulación # 3 un agente aglutinante, en este caso se seleccionaron a la goma guar y a la carboximetilcelulosa (CMC) y se eliminó de la formulación la pimienta blanca, el tomillo y la mejorana. Se disminuyó también la concentración del glutamato monosódico, del ajo y la cebolla en polvo y se ajustó la cantidad de pulpa de carpa, fécula de maíz, cloruro de sodio y sorbato de potasio en las formulaciones que así lo requerían.

Para la adición de la goma guar y la carboximetilcelulosa (CMC) se prepararon soluciones acuosas de ambos productos a distintas concentraciones (0.5-5%) y se comparó el comportamiento de éstas. Se observó que la goma guar presentó menor viscosidad que la carboximetilcelulosa a una misma concentración; se disolvió inmediatamente en agua fría a diferencia de la carboximetilcelulosa que requirió de un calentamiento para su completa disolución. Con base en estos resultados y dado que la goma se incorporaría al producto en la mezcla de humectantes, se prefirió utilizar la goma guar.

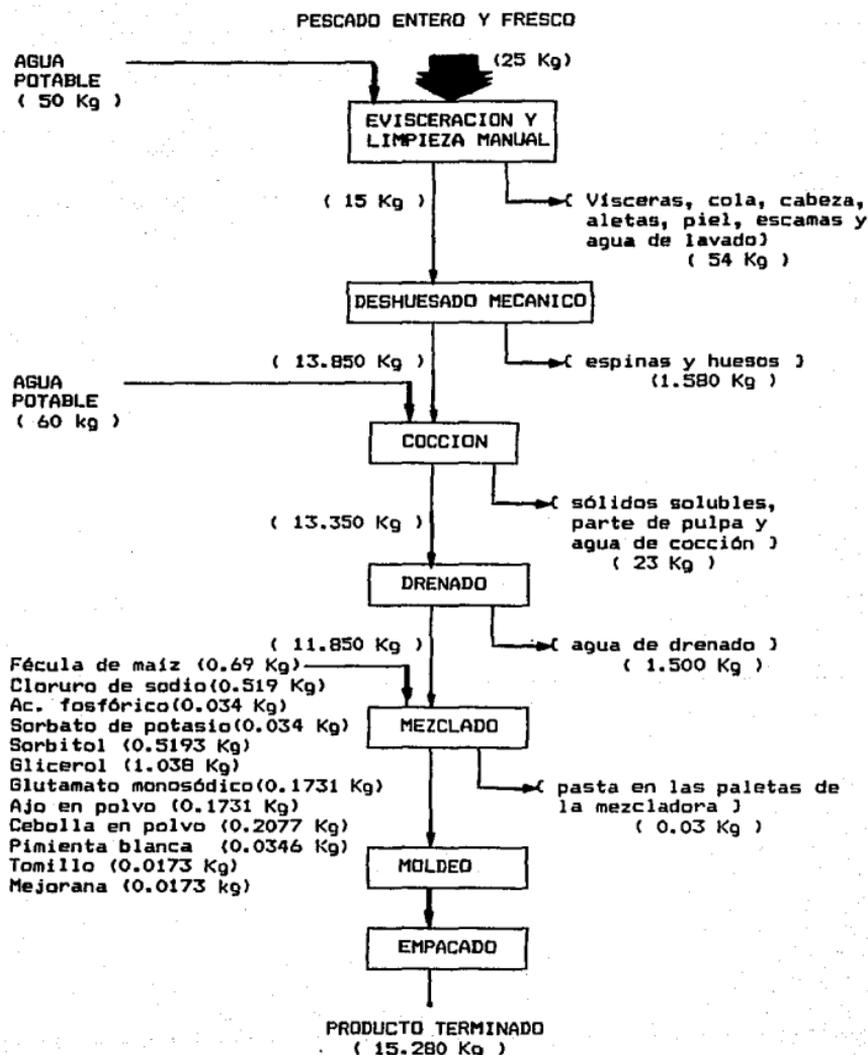


FIGURA # 8 DIAGRAMA DE BLOQUES Y BALANCE DE MATERIALES PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO A NIVEL PLANTA PILOTO

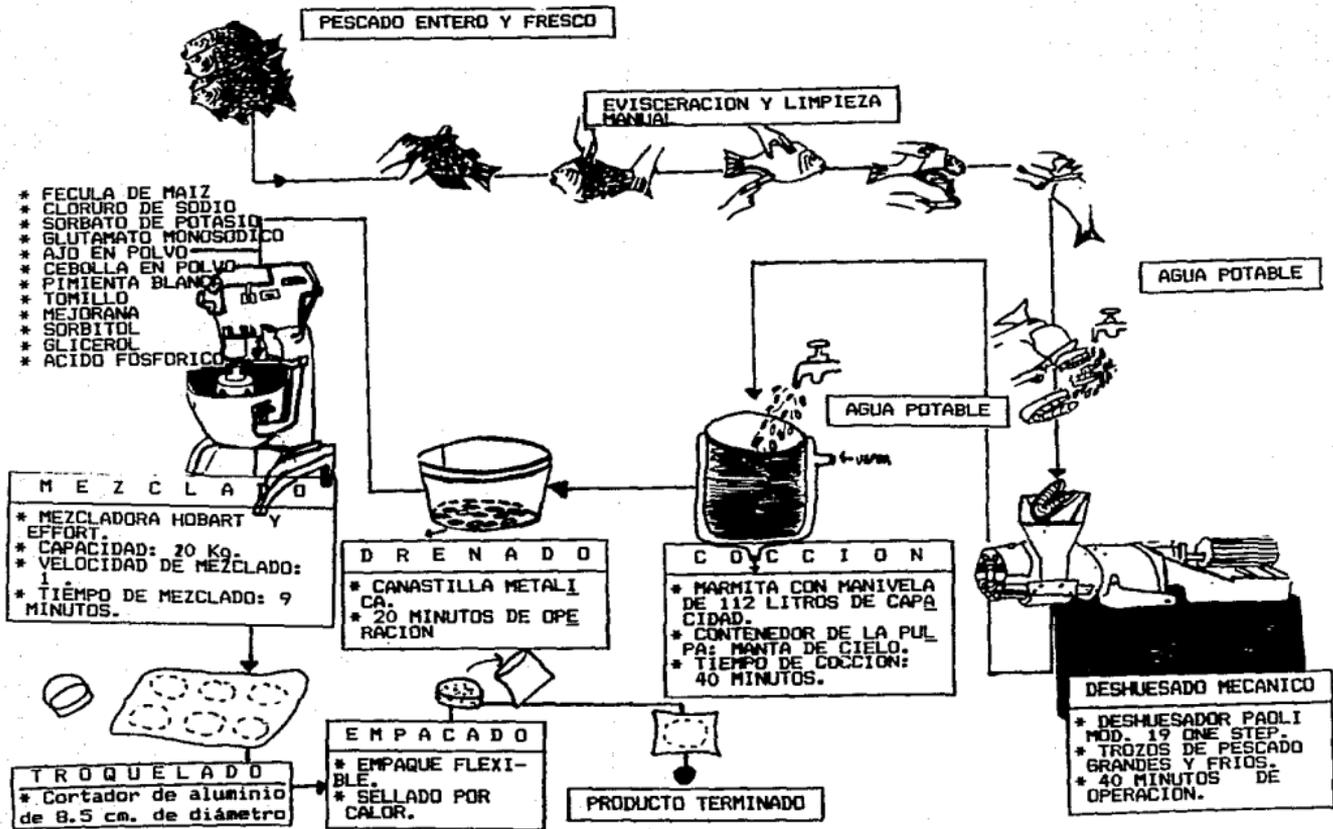


FIGURA # 9

DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HUMEDAD INTERMEDIA CON BASE EN PESCADO A NIVEL PLANTA PILOTO

Por otra parte y considerando el costo, la goma guar es más barata que la carboximetilcelulosa.

Se desarrollaron 34 formulaciones (Cuadro X), en las cuales se incorporó la goma guar en solución (1-5 % máx) y en polvo (0.1-1% máx).

Se elaboraron los nuevos productos a nivel laboratorio y a aquellos que no presentaron textura quebradiza se les determinó pH, Aa y humedad (Cuadro XI). Se obtuvieron cuatro formulaciones (Cuadro X y XI) mejoradas identificadas como A21, A22, A33 y A34, respectivamente. Para seleccionar a una de ellas se llevó a cabo una prueba de evaluación sensorial (Anexo No.4) en la cual se presentaron las muestras fritas en aceite. La muestra que obtuvo mayor grado de aceptación fue la identificada como A22 con una calificación global de " gusta moderadamente " .

Con la formulación mejorada A22 se elaboró nuevamente el producto a nivel planta piloto siguiendo las condiciones de operación establecidas en el diagrama de bloques de la Figura # 8 y en el diagrama de flujo de la Figura # 9. En este caso según se muestra en el balance de materiales de la Figura # 10, el rendimiento del proceso fue del 73 % .

5.3 Producto Terminado

Los resultados obtenidos durante la caracterización del producto terminado se muestran en el Cuadro XII, del cuál se observa que, desde el punto de vista microbiológico, el producto cumple con un contenido bajo de BMA de 10,000 ufc/g sin encontrarse contaminación por S. aureus y salmonella.

Desde el punto de vista químico, el producto terminado presentó un contenido de proteína de 14.50 % y una concentración de lípidos de 1.04 %, dentro de los límites esperados (24).

CUADRO X FORMULACIONES MEJORADAS PARA ELABORAR UN
PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE
EN PESCADO

FOR- MULA CION	P (%)	C (%)	G (%)	S (%)	F (%)	AF (%)	SP (%)	GM (%)	A (%)	C (%)	GG (%)
A1	80	3	6	3	4	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	2.4* 0.5%
A2	80	3	6	3	4	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	2.4* 1%
A3	80	3	6	3	4	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	2.4* 1.5%
A4	80	3	6	3	4	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	2.4* 2%
A5	80	3	6	3	4	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	2.4* 2.5%
A6	80	3	6	3	4	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	2.4* 3.0%
A7	80	3	6	3	4	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	2.4* 3.5%
A8	80	3	6	3	4	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	2.4* 4%
A9	80	3	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	3.3* 4.5%
A10	80	3	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	3.3* 5%
A11	75	4	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	8.3* 0.5%
A12	75	4	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	8.3* 1%
A13	75	4	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	8.3* 1.5%
A14	75	4	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	8.3* 2%
A15	75	4	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	8.3* 2.5%
A16	75	4	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	8.3* 3%
A17	75	4	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	8.3* 3.5%
A18	75	4	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	8.3* 4%
A19	75	4	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	8.3* 4.5%
A20	75	4	6	3	4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	8.3* 5%
A21	80	3	6	3	6.8	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.5 **
A22	80	3	6	3	6.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	1.0 **
A23	80	3	6	3	5.8	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	1.5 **
A24	80	3	6	3	5.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	2.0 **
A25	80	3	6	3	4.8	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	2.5 **
A26	80	3	6	3	4.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	3.0 **
A27	80	3	6	3	3.8	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	3.5 **
A28	80	3	6	3	3.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	4.0 **
A29	80	3	6	3	2.8	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	4.5 **
A30	80	3	6	3	2.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	5.0 **
A31	78.7	4	6	3	6.8	0.2	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5 **
A32	78.7	4	6	3	6.3	0.2	0.5	0.1	0.1	0.1	1.0 **
A33	78.7	4	6	3	5.8	0.2	0.5	0.1	0.1	0.1	1.5 **
A34	78.7	4	6	3	5.3	0.2	0.5	0.1	0.1	0.1	2.0 **

* Goma Guar en solución

** Goma Guar en polvo

- CLAVES:

P = Pulpa de carpa
C = Cloruro de sodio
G = Glicerol
S = Sorbitol
F = Fécula de Maíz
AF= Acido fosfórico

SP = Sorbato de potasio
GM = Glutamato monosódico
A = Ajo en polvo
C = Cebolla en polvo
GG = Goma guar

CUADRO XI RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LAS PRUEBAS DE
MEJORAMIENTO DE LA FORMULACION DE UN PRODUCTO
TIPO HAMBURGUESA DE HI CON BASE EN PESCADO

FORMU- LACION	Aa* (25°C)	pH (25°C)	HUMEDAD** (%)	CARACTERISTICAS SENSORIALES
A11	0.929	6.5	60.42	- TEXTURA COMPACTA Y PEGAJOSA
A12	0.930	6.7	60.11	- TEXTURA COMPACTA Y PEGAJOSA
A13	0.926	6.4	60.45	- TEXTURA COMPACTA Y PEGAJOSA
A14	0.928	6.5	60.95	- TEXTURA COMPACTA Y PEGAJOSA
A21	0.888	5.35	53.13	- TEXTURA COMPACTA Y RESABIO DULCE
A22	0.878	5.35	50.13	- TEXTURA COMPACTA Y LIGERO RESABIO DULCE
A23	0.876	5.10	50.39	- TEXTURA COMPACTA PEGAJOSA
A24	0.882	5.21	51.39	- TEXTURA COMPACTA PEGAJOSA
A25	0.883	4.74	51.60	- TEXTURA DEMASIADO COMPACTA Y PEGAJOSA
A31	0.858	4.65	50.70	- TEXTURA DURA Y SABOR SALADO
A32	0.858	6.57	48.65	- TEXTURA DURA Y SABOR SALADO
A33	0.878	5.18	49.48	- TEXTURA COMPACTA Y SABOR SALADO
A34	0.859	5.05	47.56	- TEXTURA COMPACTA Y SABOR SALADO

* Medidor digital Novasina

** Secado a la estufa (36)

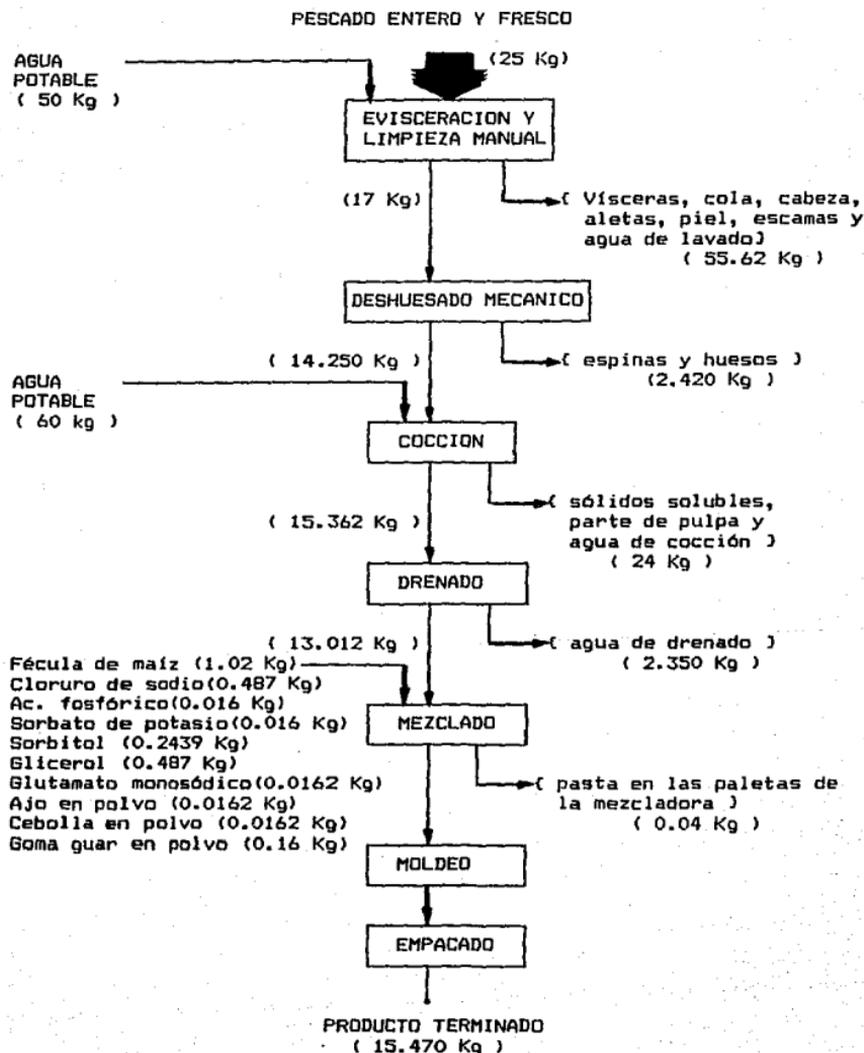


FIGURA # 10 BALANCE DE MATERIALES OBTENIDO DURANTE LA ELABORACION DEL PRODUCTO A NIVEL PILOTO CON BASE EN LA FORMULACION MEJORADA A22

CUADRO XII RESULTADOS OBTENIDOS EN LA CARACTERIZACION DE UN PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI ELABORADO A A NIVEL PLANTA PILOTO

- BACTERIAS MESOFILICAS AEROBIAS (BMA)	10,000 ufc/g
- INVESTIGACION DE SALMONELLA	NEGATIVO
- <u>S. aureus</u>	< 10 ufc/g

- HUMEDAD	60.68 %
- Aa (25 °C)	0.860
- pH (25 °C)	5.55

- PROTEINA *	14.50 % BASE HUMEDA
- GRASA	1.04 % BASE HUMEDA
- CENIZAS	5.77 % BASE HUMEDA
- CLORUROS	4.27 % NaCl
- HIDRATOS DE CARBONO **	18.01 % BASE HUMEDA

* % Nitrógeno X 6.25

** Por diferencia

Los resultados obtenidos en las pruebas físicas muestran que el producto desarrollado cumple con las características de un producto de HI ya que posee una Aa de 0.860 y un contenido de humedad de 60.6 %; valores menores a los que presenta el producto fresco del cual proviene.

Con respecto a la evaluación sensorial, el grado de aceptación del producto elaborado con la formulación mejorada identificada como A22 en el Cuadro X frito sin ninguna otra preparación fue de 42 % con una calificación global de " gusta moderadamente " a un nivel de significancia de 95 % .

En cuanto a la selección del platillo, el producto guisado en salsa de jitomate fue el que obtuvo la mayor aceptación (92 %) con una calificación global de " gusta mucho " al mismo nivel de significancia.

Los resultados anteriores indican que se trata de un producto de sabor fuerte el cual requiere ser consumido acompañado de otros alimentos o preparado en un guisado que diluya el sabor salado-dulce que presenta.

Con relación a los resultados obtenidos al comparar el producto desarrollado a nivel planta piloto con el producto desarrollado a nivel laboratorio, desde el punto de vista sensorial, el producto desarrollado a nivel piloto presentó un porcentaje de aceptación mayor (92 %) que el producto de laboratorio (42 %) ambos guisados en la misma salsa de jitomate. Con base en lo anterior, se concluye que se logró mejorar el producto significativamente.

6.4 Materiales de Empaque

De los materiales de empaque disponibles en el mercado

nacional (46), y de acuerdo a las características del producto (Cuadro XII) se seleccionaron:

- Laminado de aluminio recubierto de celofán y polietileno. Es un material distribuido por Masterpack S.A. a un costo de \$29,000.00/Kg*. Su nombre comercial es Celopolifoil. Es impermeable a la humedad y al oxígeno. Presenta una resistencia elevada a altas y bajas temperaturas. Impide el paso de luz, olores y otros gases.

- Laminado de aluminio revestido de poliéster, polietileno y resina. Es un material distribuido también por Masterpack S.A. a un costo de \$ 35,000.00 /Kg*. Se conoce comercialmente como Mylarpolifoil. Da la misma protección que Celopolifoil. Difiere de Celopolifoil en que contiene resina que le proporciona mayor barrera de protección y rigidez.

- Bolsa de polietileno de baja densidad. Es un material de bajo costo. Presenta barrera contra la humedad (es impermeable únicamente a el agua). No es impermeable al oxígeno. Su desventaja radica en su baja resistencia a altas temperaturas. Permite el paso de luz.

- Mylarpolifoil en caja de cartón corrugado. Esta opción se seleccionó con el objeto de analizar los cambios ocurridos en el producto cuando se emplea un empaque secundario.

5.5 Vida de Anaquel

6.5.1 ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55 % DE HUMEDAD RELATIVA (HR)

Los productos testigo almacenados bajo estas condiciones en las diferentes opciones de empaque presentaron poca estabilidad física y microbiológica; lo que dió como resultado un periodo de vida útil de apenas 2 a 3 días; a diferencia de lo observado en los productos de HI en los cuales resultó evidente su estabilidad al conservar sus

* Precios de enero de 1991

características físicas y microbiológicas durante 12 días (Ver Cuadro XIII).

Los resultados obtenidos en los análisis físicos y microbiológico efectuados en los productos testigo y de HI se analizan a continuación.

SIN EMPAQUE

De la Figura # 11 se destaca en cuanto al crecimiento de BMA en los productos testigo; un incremento al tercer día de almacenamiento. En los productos de HI, este aumento no resultó tan elevado y ocurrió hasta el quinto día de almacenamiento. Con respecto a la humedad, los productos testigo y de HI presentaron disminución, debido a lo cual en estos productos se observó la aparición en la superficie de una costra de color café al tercer día de almacenamiento. La Aa se vió ligeramente disminuida en los productos testigo durante el periodo de almacenamiento. En los productos de HI, la Aa se mantuvo casi constante hasta el cuarto día de almacenamiento. En cuanto al pH, para los productos testigo se observó aumento durante el almacenamiento y en los productos de HI se observó un ligero aumento a partir del segundo día de almacenamiento.

POLIETILENO

En los productos testigo se observó que las cuentas bacterianas se incrementaban rápidamente hasta alcanzar valores de millones de colonias a partir del tercer día; al quinto día, los productos presentaron cambios en el color y la textura la cual se volvió

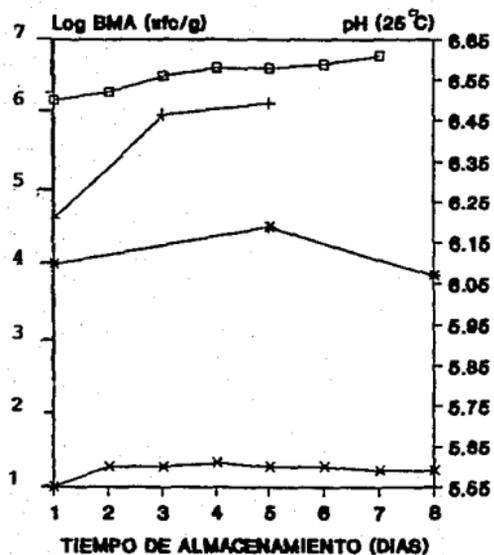
pegajosa, mientras que, en los productos de HI, al quinto día de almacenamiento, las cuentas bacterianas disminuyeron (Figura # 12). En estos productos la aparición de coloraciones rosáceas-verdosas ocurrió hasta el onceavo día. En cuanto a la humedad para los productos testigo, se presentó un incremento al segundo día de almacenamiento observandose dentro del empaque la aparición de gotas de agua de condensación. En los productos de HI el aumento se observó hasta el quinto día. Respecto a la Aa, ni en los productos testigo ni en los productos de HI se observaron variaciones importantes; lo mismo se observó para ambos productos en cuanto al pH.

MYLARPOLIFOIL

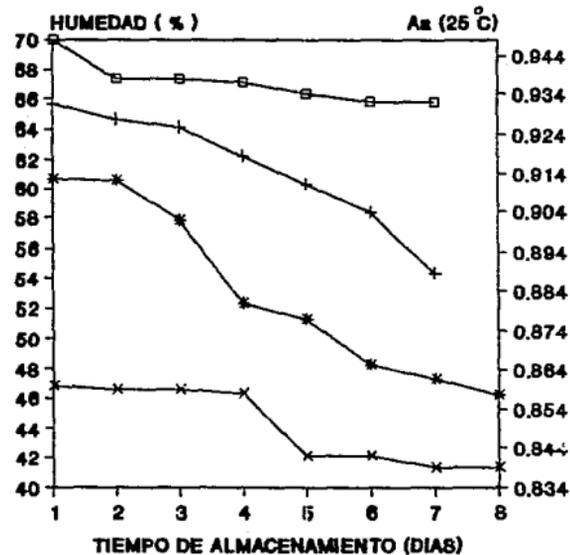
En el caso de los productos testigo, las cuentas bacterianas se vieron incrementadas a partir del tercer día de almacenamiento; al quinto día se observó una disminución de éstas; sin embargo, los productos desarrollaron coloraciones verdosas en la parte central. En los productos de HI se observó al quinto día de almacenamiento una notable disminución de las cuentas bacterianas esta disminución pudo deberse al proceso de adaptación de los microorganismos al medio, posteriormente, en el vigésimo día de almacenamiento el crecimiento se vió incrementado y los productos presentaron ya un olor fuerte a "fermentado" y tonalidades rosáceas. En la humedad así como en la Aa, no se observaron cambios notables. El comportamiento anterior probablemente se debió a la impermeabilidad del material de empaque al vapor de agua. En relación al pH, se observó aumento de éste en los productos de HI esto ocurrió hasta el octavo día (Ver Figura 13).

CUADRO XIII COMPARACION DE LA VIDA DE ANAQUEL ENTRE LOS PRODUCTOS TESTIGO Y DE HI ALMACENADOS A 25 °C Y 55 % DE HR EN LOS DIFERENTES EMPAQUES.

EMPAQUE	VIDA DE ANAQUEL DE LOS PRODUCTOS (DIAS)	
	* TESTIGO	* HUMEDAD INTERMEDIA (HI)
SIN EMPAQUE	3	5
POLIETILENO	2	11
MYLARPOLIFOIL	3	12
CELOPOLIFOIL	3	12
MYLARPOLIFOIL Y CAJA	3	12

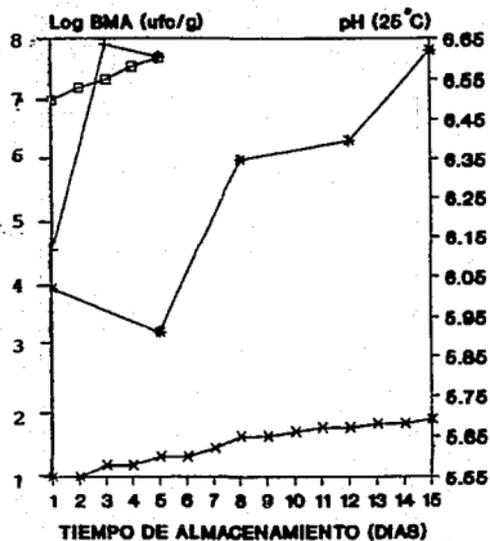


+ TESTIGO BMA * PRODUCTO DE HI BMA
 -□- TESTIGO pH * PRODUCTO DE HI pH

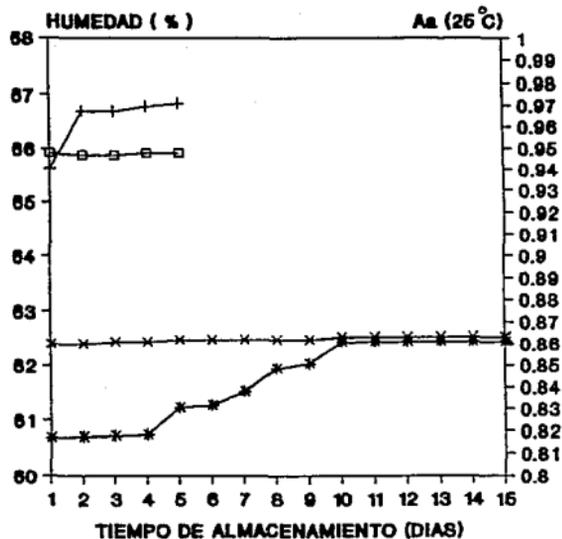


+ TESTIGO H * PRODUCTO DE HI H
 -□- TESTIGO Aa * PRODUCTO DE HI Aa

FIGURA # 11 CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS SIN EMPAQUE A 25°C Y 55 % DE HR

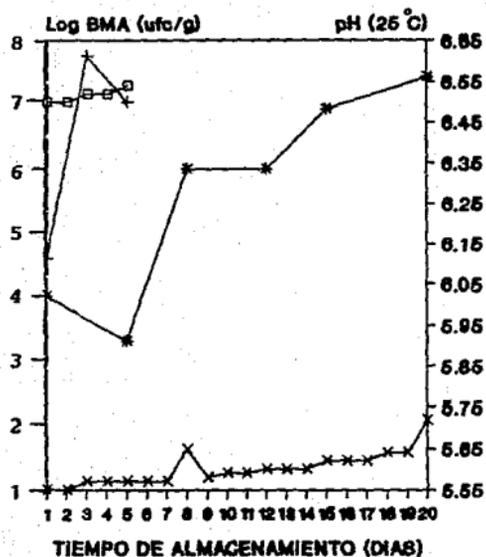


+ TESTIGO BMA * PRODUCTO DE HI BMA
 -□- TESTIGO pH * PRODUCTO DE HI pH

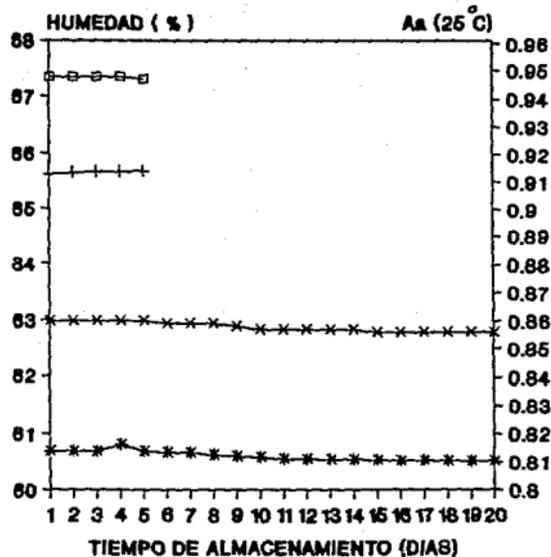


+ TESTIGO H * PRODUCTO DE HI H
 -□- TESTIGO Aa * PRODUCTO DE HI Aa

FIGURA # 12 CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN POLIETILENO A 25°C Y 55 % DE HR



+ TESTIGO BMA * PRODUCTO DE HI BMA
 -□- TESTIGO pH * PRODUCTO DE HI pH



+ TESTIGO H * PRODUCTO DE HI H
 -□- TESTIGO Aa * PRODUCTO DE HI Aa

FIGURA # 13 CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN MYLARPOLIFOIL A 25 °C Y 55 % DE HR

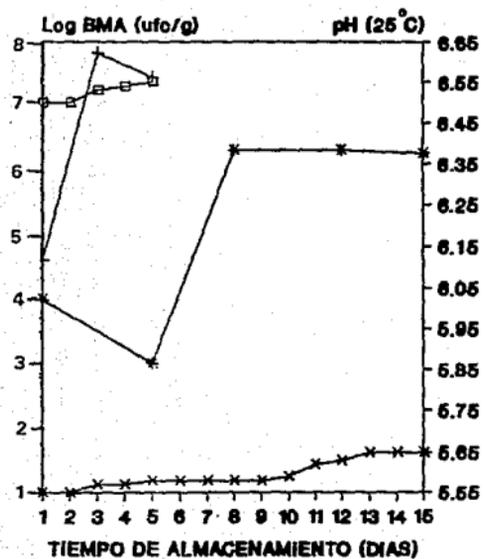
CELOPOLIFOIL

Al tercer día de almacenamiento los productos testigo, incrementaron su cuenta bacteriana a millones de colonias, observándose la aparición de coloraciones verdosas al quinto día. En los productos de HI, la carga microbiana disminuyó al quinto día de almacenamiento para incrementarse de manera importante al octavo día; en este caso, los productos se encontraban modificados al quinceavo día de almacenamiento. La humedad y la Aa, tanto en los productos testigo como de HI no presentaron cambios importantes. En cuanto al pH de los productos testigo, solo se observó aumento a partir del tercer día y en los productos de HI el aumento ocurrió hasta el octavo día. (Ver Figura # 14)

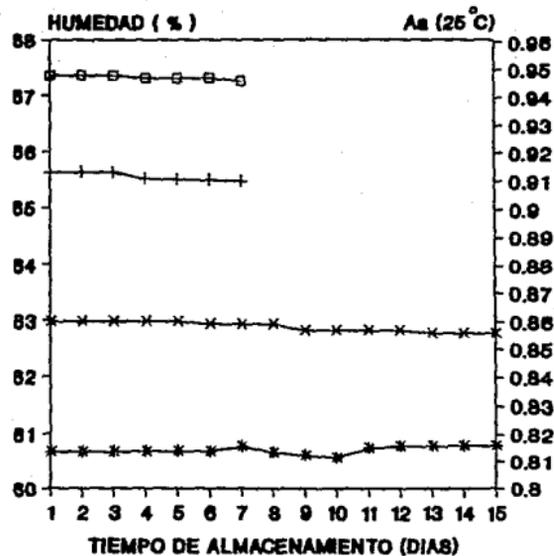
MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO

Los resultados de las pruebas efectuadas a los productos testigo y de HI almacenados en Mylarpolifoil y caja de cartón corrugado se muestran en la Figura # 15.

Se observó que en los productos testigo la cuenta de BMA aumentó en forma importante al tercer día de almacenamiento disminuyéndose al quinto día, tiempo en el cual los productos presentaron mal olor, coloraciones verde-violáceas y textura pegajosa. En los productos de HI, el aumento en el crecimiento se observó al quinto día y las alteraciones de éstos al quinceavo día de almacenamiento. En relación a la humedad y a la Aa debido a la impermeabilidad del empaque, tanto en los productos testigo como de HI no se observaron cambios relevantes. En ambos productos, el pH se vió incrementado; en los testigos al tercer día y en los productos de HI al quinceavo día.

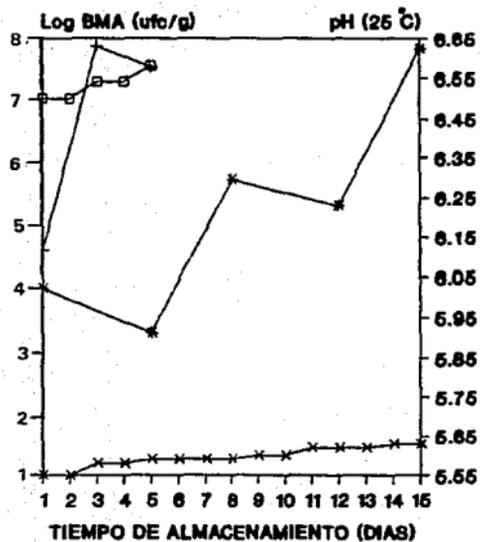


+ TESTIGO BMA * PRODUCTO DE HI' BMA
 -□- TESTIGO pH * PRODUCTO DE HI' pH

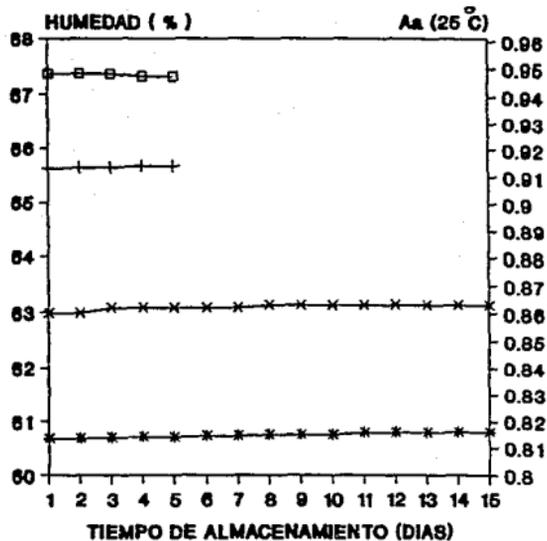


+ TESTIGO H * PRODUCTO DE HI' H
 -□- TESTIGO Aa * PRODUCTO DE HI' Aa

FIGURA # 14 CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN CELOPOLIFOLIL A 25°C Y 55 % DE HR



+ TESTIGO BMA * PRODUCTO DE HI BMA
 -□- TESTIGO pH * PRODUCTO DE HI/pH



+ TESTIGO H * PRODUCTO DE HI H
 -□- TESTIGO Aa * PRODUCTO DE HI/ Aa

FIGURA # 15 CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH DE LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN MYLARPOLIPEL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO A 25°C Y 55 % DE HR

En el Cuadro XIV se muestran los resultados del análisis estadístico efectuado para determinar la diferencia significativa a nivel de 5 % entre los materiales de empaque y los resultados de las pruebas aplicadas tanto en los productos testigo y de HI almacenados a 25 °C y 55 % de HR.

En los productos de HI, la diferencia significativa se manifestó únicamente entre los productos almacenados en polietileno y Mylarpolifoil en caja de cartón corrugado. En la determinación de humedad, para los productos testigo, la diferencia significativa se presentó en los productos almacenados sin empaque. Para los productos de HI, no hubo diferencia. En la determinación de Aa, en los productos testigo almacenados en polietileno, Mylarpolifoil, Celopolifoil y caja de cartón corrugado si hubo diferencia significativa a nivel de 5 % . En los productos de HI la diferencia significativa se manifestó en los productos almacenados en polietileno, Celopolifoil y Mylarpolifoil. En cuanto a la determinación de pH, en los productos testigo almacenados en polietileno si hubo diferencia significativa. En los productos de HI, la diferencia significativa se encontró en los productos almacenados en polietileno, Celopolifoil y Mylarpolifoil en caja de cartón corrugado.

Del análisis final de resultados y con base en la Norma para hamburguesas de carne cruda (47) que señala un contenido máximo de 5 millones de ufc/g de BMA se puede afirmar que la vida de anaquel del producto de HI almacenado a 25 °C y 55% de HR fue de 12 días empaçado en Mylarpolifoil, Celopolifoil o Mylarpolifoil en caja de cartón corrugado (Cuadro XIII) en comparación con la del producto testigo que fué de 3 días.

CUADRO XIV DETERMINACION DE LA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA A NIVEL DE 5 % ENTRE LOS MATERIALES DE EMPAQUE Y LAS PRUEBAS DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH DE LOS PRODUCTOS ALMACENADOS A 25 °C Y 55 % DE HR

PRUEBA	MATERIALES DE EMPAQUE				
	SIN EMPAQUE	POLIETILENO	MYLARPOLIFOIL	CELOPOLIFOIL	MYLARPOLI - FOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO
BMA (ufc/g) P. TESTIGO*	1,400,000 b	50,000,000 b	11,000,000 b	27,000,000 b	34,000,000 b
P. HUMEDAD INTERMEDIA*	7,000 b	63,000,000 a	27,000,000 b	18,000,000 b	68,000,000 a
HUMEDAD (%) P. TESTIGO *	60.32 a	66.84 b	65.67 b	65.50 b	65.66 b
P. HUMEDAD INTERMEDIA*	46.21 b	63.34 b	60.51 b	60.79 b	60.79 b
Aa (25 °C) P. TESTIGO *	0.934 b	0.948 a	0.947 a	0.947 a	0.947 a
P. HUMEDAD INTERMEDIA*	0.839 b	0.864 a	0.856 a	0.856 a	0.863 b
pH (25 °C) P. TESTIGO *	6.58 b	6.58 a	6.60 b	6.54 b	6.55 b
P. HUMEDAD INTERMEDIA*	5.59 b	5.69 a	5.72 b	5.65 a	5.63 a

* valores finales

a = diferencia significativa a nivel de 5 %

b = no diferencia

6.5.2 ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE HUMEDAD RELATIVA (HR)

Bajo estas condiciones de almacenamiento, la vida útil de los productos testigo fue de escasa durabilidad en todos los casos y la vida útil de los productos de HI se vió reducida de manera significativa (Cuadro XV) ya que se favoreció el desarrollo de bacterias ácido-proteolíticas de los géneros *Lactobacillus* y *Micrococcus* principalmente. En cuanto a los resultados obtenidos en los análisis físicos y microbiológico efectuados, como se observa en las Figuras 16 a 20 los cambios observados no fueron significativos.

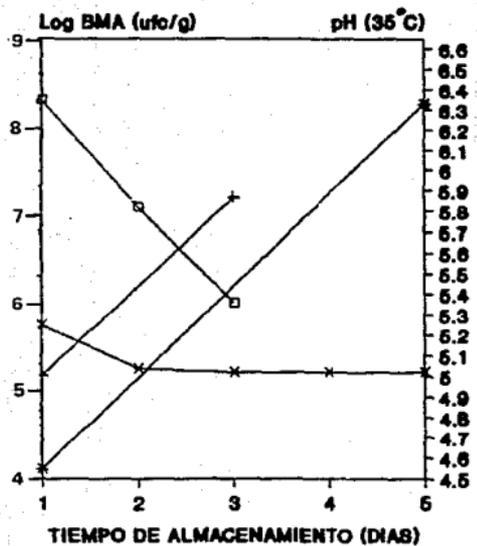
Con respecto a los resultados estadísticos para determinar la diferencia significativa a nivel de 5% entre los materiales de empaque y los resultados de las pruebas efectuadas en los productos testigo y de HI almacenados a 35 °C y 75% de HR se muestran en el Cuadro XVI.

En la determinación de BMA en ufc/g, no se encontró diferencia significativa entre los valores obtenidos durante el almacenamiento tanto de los productos testigo como de HI en los materiales de empaque utilizados. En la determinación de humedad, sólo se encontró diferencia significativa a nivel de 5 % entre los valores obtenidos para los productos sin empaque. En la determinación de Aa y de pH, tanto en los productos testigo como en los productos de HI no se encontró diferencia significativa a nivel de 5 % entre los valores obtenidos para los productos sin empaque.

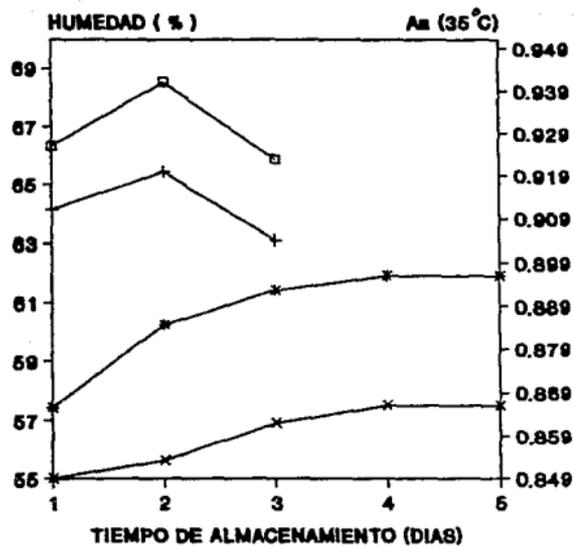
En conclusión, del análisis final y con base en la Norma para hamburguesas de carne cruda (47) que señala un contenido máximo de 5 millones de ufc/g de BMA se puede afirmar que la vida de anaquel del producto de HI almacenado a 35 °C y 75% de HR fue de 3 días empacado en Mylarpolifoil, Celopolifoil o Mylarpolifoil en caja de cartón corrugado en comparación con el testigo que fue de solo un día.

CUADRO XV COMPARACION DE LA VIDA DE ANAQUEL ENTRE LOS PRODUCTOS TESTIGO Y DE HI ALMACENADOS A 35 °C Y 75 % DE HR EN LOS DIFERENTES EMPAQUES.

EMPAQUE	VIDA DE ANAQUEL DE LOS PRODUCTOS (DIAS)	
	* TESTIGO	* HUMEDAD INTERMEDIA (HI)
SIN EMPAQUE	1	2
POLIETILENO	1	2
MYLARPOLIFOIL	1	3
CELOPOLIFOIL	1	3
MYLARPOLIFOIL Y CAJA	1	3



+ TESTIGO BMA * PRODUCTO DE HI BMA
 -□- TESTIGO pH * PRODUCTO DE HI pH



+ TESTIGO H * PRODUCTO DE HI H
 -□- TESTIGO Aa * PRODUCTO DE HI Aa

FIGURA # 16 CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS SIN EMPAQUE A 35°C Y 75% DE HR

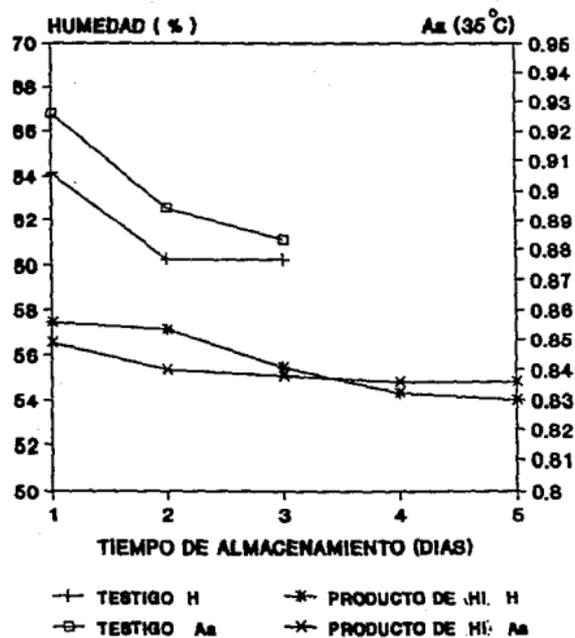
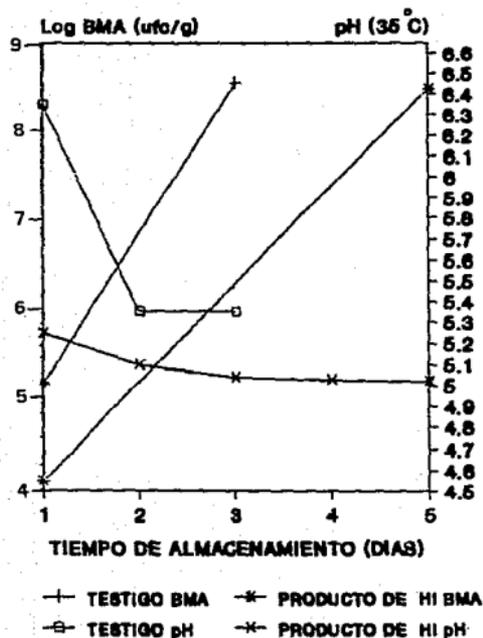
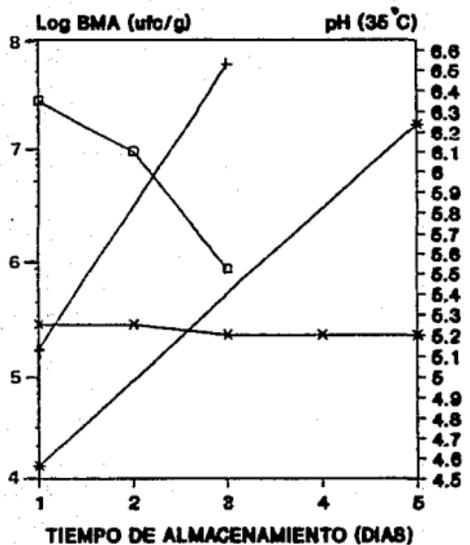
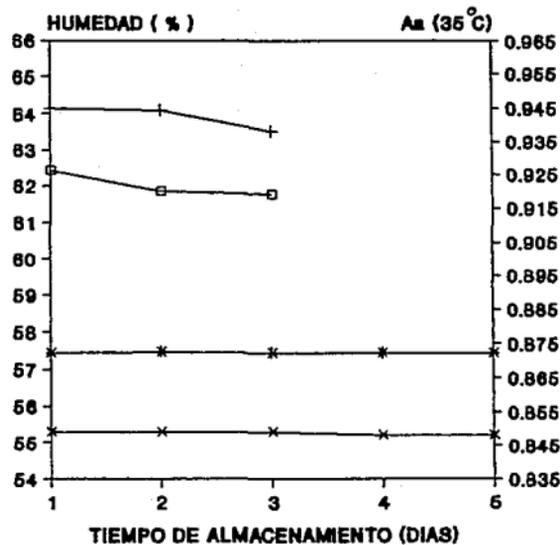


FIGURA # 17 CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN POLIETILENO A 35°C Y 75 % DE HR

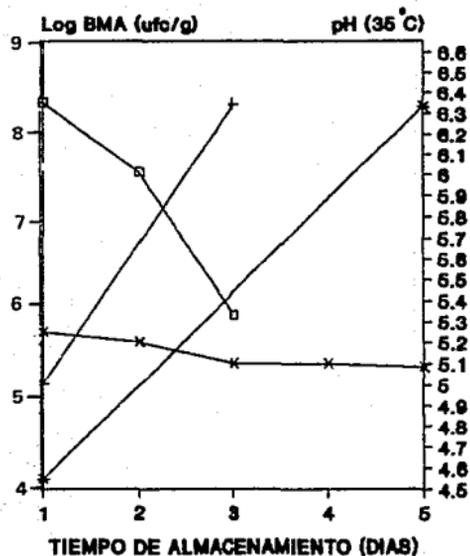


+ TESTIGO BMA * PRODUCTO DE HI BMA
 -□- TESTIGO pH * PRODUCTO DE HI pH

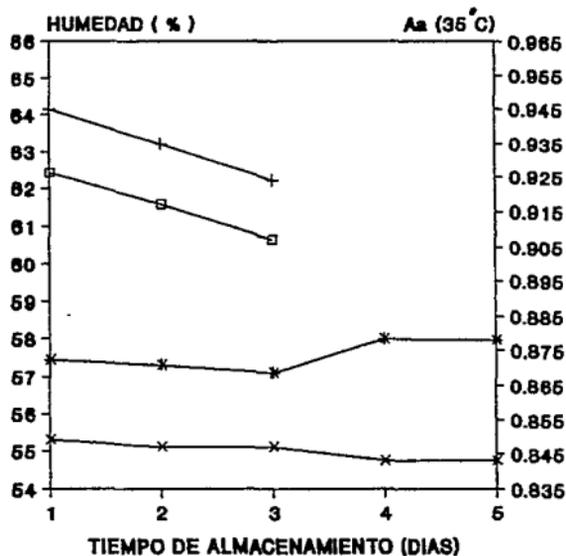


+ TESTIGO H * PRODUCTO DE HI H
 -□- TESTIGO Aa * PRODUCTO DE HI Aa

FIGURA # 18 CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN MYLARPOLIFOLIO A 35°C Y 75 % DE HR



+ TESTIGO BMA * PRODUCTO DE HI BMA
 □ TESTIGO pH x PRODUCTO DE HI pH



+ TESTIGO H * PRODUCTO DE HI H
 □ TESTIGO Aa x PRODUCTO DE HI Aa

FIGURA # 19 CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN CELOPOLIFOLIL A 35 °C Y 75 % DE HR

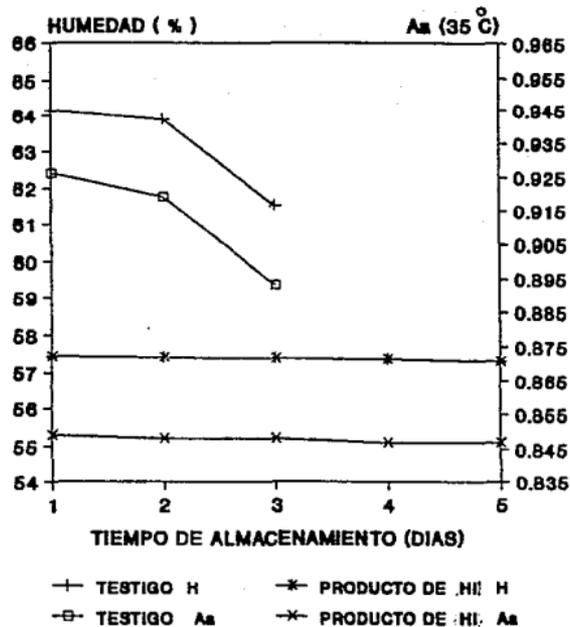
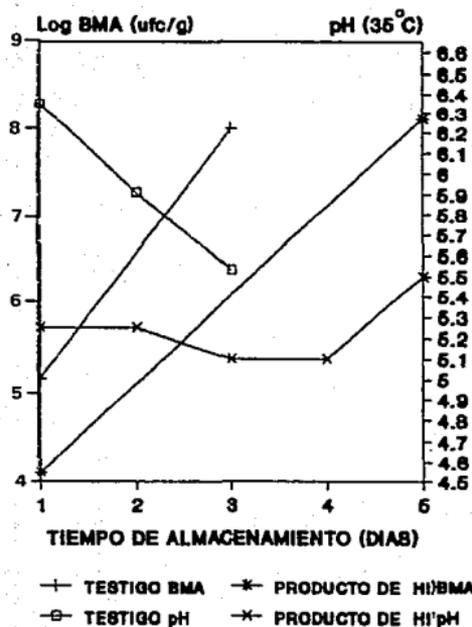


FIGURA # 20 CUENTA DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH EN LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO A 35°C Y 75 % DE HR

CUADRO XVI DETERMINACION DE LA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
 A NIVEL DE 5 % ENTRE LOS MATERIALES DE EMPAQUE Y
 LAS PRUEBAS DE BMA, HUMEDAD, Aa Y pH DE LOS
 PRODUCTOS ALMACENADOS A 35 °C Y 75 % DE HR

PRUEBA	MATERIALES DE EMPAQUE				
	SIN EMPAQUE	POLIETILENO	MYLARPOLIFOIL	CELOPOLIFOIL	MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO
BMA (ufc/g) P. TESTIGO*	15 MILLO- NES. b	350 MILLO- NES. b	59 MILLO- NES. b	190 MILLO- NES. b	100 MILLO- NES. b
P. HUMEDAD INTERMEDIA*	180 MILLO- NES. b	300 MILLO- NES. b	17 MILLO- NES. b	180 MILLO- NES. b	130 MILLO- NES. b
HUMEDAD (%) P. TESTIGO *	63.08 b	60.23 b	63.52 b	62.20 b	61.52 b
P. HUMEDAD INTERMEDIA*	61.92 a	54.00 b	54.44 b	56.97 b	57.31 b
Aa (35 °C) P. TESTIGO *	0.923 b	0.883 b	0.919 b	0.907 b	0.893 b
P. HUMEDAD INTERMEDIA*	0.866 b	0.836 b	0.848 b	0.843 b	0.847 b
pH (35 °C) P. TESTIGO *	5.36 b	5.35 b	5.52 b	5.33 b	5.53 b
P. HUMEDAD INTERMEDIA*	5.02 b	5.02 b	5.20 b	5.08 b	5.50 b

* valores finales

a = diferencia significativa a nivel de 5 %

b = no diferencia

VII CONCLUSIONES

- SE ESTABLECIERON LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO A NIVEL PLANTA PILOTO PARA ELABORAR UN PRODUCTO DE HI CON BASE EN PESCADO DESTINADO A CONSUMO DIRECTO O COMO BASE EN LA FORMULACION DE OTROS PRODUCTOS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL PESCADO.

- LA FORMULACION FINAL PARA ELABORAR LA HAMBURGUESA DE PESCADO A NIVEL PLANTA PILOTO FUE: PULPA DE CARPA 80%, CLORURO DE SODIO 3%, GLICEROL 6%, SORBITOL 3%, ACIDO FOSFORICO 0.2%, SORBATO DE POTASIO 0.2%, FECULA DE MAIZ 6.3%, GLUTAMATO MONOSODICO 0.01%, AJO EN POLVO 0.01%, CEBOLLA EN POLVO 0.01% Y GOMA GUAR 0.1% .

- EL PRODUCTO TIPO HAMBURGUESA DE HI DESARROLLADO A NIVEL PLANTA PILOTO PRESENTO LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS :

* UNA Aa DE 0.860 A 25 °C

* UNA HUMEDAD DE 60.68 %

* UN pH DE 5.55 A 25 °C

- EL PRODUCTO DESARROLLADO PRESENTO UN PORCENTAJE DE ACEPTACION DE 92% CON UNA CALIFICACION GLOBAL DE "GUSTA MUCHO" PREPARADO FRITO Y GUISADO EN SALSA DE JITOMATE

- LA VIDA DE ANAQUEL DEL PRODUCTO FUE DE 12 DIAS A 25°C Y 55% DE HR Y DE 3 DIAS A 35°C Y 75% DE HR PRESENTANDO MAYOR ESTABILIDAD EMPACADO EN MYLARPOLIFOIL (LAMINADO DE ALUMINIO-POLIESTER-POLIETILENO Y RESINA)

VIII RECOMENDACIONES

- MEJORAR LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO EN CUANTO AL USO DE EQUIPOS DE EVISCERACION, LIMPIEZA Y PRENSADO MECANICO LO CUAL AUMENTARA EL RENDIMIENTO DE PULPA DE PESCADO Y REDUCIRA COSTOS.
- MEJORAR LAS CONDICIONES DE EMPAQUE PARA INCREMENTAR LA VIDA DE ANAQUEL DEL PRODUCTO DE HI MEDIANTE EMPACADO A VACIO O CON ATMOSFERA CONTROLADA.
- REALIZAR UN ESTUDIO DE ACEPTACION DEL PRODUCTO A NIVEL DEL CONSUMIDOR O EN CIERTOS ESTRATOS DE LA POBLACION.

IX BIBLIOGRAFIA

- 1) Bourges, R.H., Morales, L.J. 1986 " El pescado y su aporte en la dieta ". Cuadernos de Nutrición. 9(5): 3-11. (Méx)
- 2) Morales, L.J. 1986 " Métodos de conservación del pescado ". Cuadernos de Nutrición. 9(6): 3-10. (Méx)
- 3) Morales, L.J., Colón, H.L.M. 1986 " Factores de contaminación del pescado. Toxicidad natural, parásitos y microorganismos ". Cuadernos de Nutrición. 9(6): 33-39. (Méx)
- 4) Perez, C.C.A. 1990 " Elaboración de un embutido de Humedad Intermedia con base en pescado ". Tesis. Universidad Iberoamericana. (Méx)
- 5) Potter, N. 1970 " Intermediate moisture foods. Principles and technology ". Food Product Dev. No. 4 (USA)
- 6) Kgnosbacher, S. 1974 " Technology for shelf-stable foods". Food Products Dev. No. 8 (USA)
- 7) Daintith, J., Tootill, M. 1983 " Diccionario de Biología". Edi. Norma. (Col): 255 (Méx)
- 8) Charley, H. 1987 " Tecnología de los Alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos". Limusa: 601-613 (Méx)
- 9) Ludorff, W., Meyer, V. 1973 " El pescado y los productos de la pesca ". Acribia: 74-109 (Esp).
- 10) Kirk, E.R., Othmer, D.F. 1966 " Enciclopedia de la tecnología química ". Unión tipográfica Hispanoamericana. Tomo XII: 704-710 (Méx)
- 11) Salinas, R. 1988 " Alimentos y nutrición. Bromatología aplicada a la salud ". El Ateneo. Cáp. 6: 62-67 (Méx)

- 12) Badui, D.S. 1981 " Química de los Alimentos " Alhambra: 28-36 (Méx)
- 13) Schnarbach, A.F. 1987 " Métodos combinados en la estabilización de pulpas de pescado ". Tesis. Universidad Católica de Chile. (Chi)
- 14) Beuchat, L.R. 1983 " Influence of water activity on growth, metabolic activities and survival of yeast and molds". Journal of Foods Protection. 46 (2):52-58 (USA)
- 15) Valladares D.C., Sevillano, A.E. 1983. " Crecimiento microbiano en relación con la actividad de agua ". Programa de Ciencia y Tecnología para el desarrollo CYTED. (Cub)
- 16) Brimelow, C.J.B. 1985 " A pragmatic approach to the development of new intermediate moisture foods ". Applied Science. No.90 (USA)
- 17) James, M.J. 1980. " Microbiología Moderna de los Alimentos". Acribia: 180-190 (Esp)
- 18) Furia, T.E. 1980 " Handbook of Food Additive ". Academy Press. (USA)
- 19) Luna, J., Rutman, M., Fleckinger, K.V. 1980 " Alimentos pesqueros no tradicionales para consumo masivo ". Banco Interamericano de Desarrollo. (EUA)
- 20) Ludorff, W., Meyer, V. 1973 " El pescado y los productos de la pesca " Acribia: 237-240 (Esp)
- 21) Bourgeois, C.M., Roux, L.P. 1983 " Proteínas Animales. Extractos, concentrados y aislados en la alimentación humana ". El Manual Moderno: 35-68 (Méx)
- 22) Steinberg, M.A. 1972 "New oportunities trough the use of comminuted fish flesh ". (USA)

23) Dobarrq, M.A. 1986 " Metodología de elaboración de hamburguesas de pescado supercongeladas ". Industria Cárnica Latinoamericana. No.6. (Arg)

24) Santillán, D.M., Morales, L.J. 1990 "Elaboración de un producto tipo hamburguesa con base en carpa a través de la reducción de la actividad de agua (Aa). ALAN. En prensa: 1-21

25) Morales, L.J., Cassis,L., Pascual,M. 1991 " Elaboración de un producto seco salado y ahumado utilizando especies de acuacultivo". Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 41(3)

26) Vega L.J. 1983 " Determinación del efecto de las propiedades del jurel y la carpa en las características sensoriales y vida de anaquel de un producto tipo jamón a base de pescado ". Tesis. Universidad Iberoamericana. (Méx).

27) Watabe, S., Hwang,G. Ushio,H., Hatae,K., Yamanaka,H., Hashimoto,K. 1990 " Acceleration of physicochemical change in carp muscle by washing in either chilled or head water ". Journal of Food Science 55(3): 1011-1014 (USA)

28) Hernandez, M., Chavez, A., Bourges, H. 1987 "Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Tablas de uso práctico". Publicaciones de la División de Nutrición -L- 12, 10a. Edición. Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ). (Méx): 16

29) Programa Nacional de Acuicultura. 1986. Subsecretaría. Dirección General de Acuicultura.

30) Dirección General de Programación e informática. 1990. Secretaría de pesca. Anuario Estadístico de pesca. (Méx)

31) Mair,S. 1980 " Fish working machinery ". Fisheries and food. Publishing Torry Research Station. Note No. 65. (USA)

32) King, F. 1972 " Characteristics, uses and limitations of comminuted fish from diferent species ". Oak Brook Seminar. Mechanical recovery and utilization of fish flesh. (USA)

33) Banco Interamericano de Desarrollo. 1980. " Alimentos pesqueros no tradicionales para consumo masivo. Conclusiones ". Vol.1 (USA)

34) Schaller,P.R., Powrie,W.D. 1972 " Scannin electron microscopy of heated beef, chicken, and rainbow trout muscle ". Food Science Technology. 5(8): 134-138 (USA)

35) Heiss,R. 1977 "Principio de envasado de los Alimentos. Guia Internacional FAO". Acribia: 49-88 (Esp)

36) Terlizzi,F.M., Perdue, R.R., Young, L.L. 1984 "Processing and distributing cooked meats in flexible films". Food Technology. 38(3): 67-71 (USA)

37) Adams, J.P., Peterson, W.S., Otwell, W.S. 1983. "Processing of seafood in institutional sized retort pouches". Food Technology. 37(4): 129-133 (USA)

38) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1984. 14 th edition.

39) Morales, L.J., Calvo, C.C. 1984 "Manual de técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos". Publicación L-63. Depto. de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos. INNSZ (Méx)

40) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. 15 th edition. Vol. 2 (USA)

41) Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA). 1979 "Técnicas Generales para el Análisis Microbiológico de los Alimentos". Dirección General de Salud Pública. (Méx)

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

42) Sensory Evaluation Division of The Institute of Food Technologists. 1981 "Sensory evaluation guide for testing food and beverage products". Food Technology. 25(11): 50-51

43) Larmond, E. 1977 "Laboratory methods for sensory evaluation of food". Food Research Institute. Publication 1637: 1-74 (Can)

44) Pedrero, F.D.L., Pangborn, R.M. 1989 "Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos Analíticos". Alhambra: 127-130 (Méx)

45) International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). "Microorganisms in foods. Sampling for microbiological analysis. Principles and applications". Uni. Toronto Press. (Can)

46) Masterpack, S.A. de C.V. 1991 "Planteamientos fundamentales de sus materiales". CYDSA. (Méx)

47) Wehr, H.M. 1978 "Attitudes & policies of state governments". Food Technology 32: 63-67. (USA)

ANEXOS

ANEXO No. 1
EVALUACION SENSORIAL DE LA PULPA DE PESCADO COCIDA

ATRIBUTO	PUNTOS
<p>* COLOR</p> <ul style="list-style-type: none"> - La carne exhibe un tono blanco, conserva un tono claro o se colorea brevemente. 3 - Discreta coloración gris. 2 - Coloración intensa (tonos oscuros). 1 	
<p>* OLOR</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agradable específico. 4 - Agradable no específico. 3 - A "pescado mohoso". 2 - A "pescado muy intenso". 1 - Pútrido amoniacal intenso. 0 	
<p>* COHESION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las partes de la pulpa se mantienen juntas, separándose únicamente mediante manipulación. 3 - La pulpa se mantiene junta y se separa fácilmente. 2 - Los trozos de la muestra muscular no tienden a mantenerse unidos, se deshacen. 1 	
<p>* TEXTURA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tierna, jugosa. 3 - Ligeramente pastosa, correosa. 2 - Muy pastosa ó correosa reseca. 1 	
<p>* SABOR</p> <ul style="list-style-type: none"> - Específico a "pescado". 6 - Bueno a "pescado". 5 - Medio a "pescado". 4 - A "pescado" desagradable, ligeramente amargo. 3 - A "pescado" amargo. 2 - Nauceabundo. 1 	

FUENTE: Ludorff, W., Meyer, V. 1973 " El pescado y los productos de la pesca ". Acribia: 125-126 (Esp).

ANEXO No. 2

RECETAS PARA PREPARAR EL PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA CON BASE EN PESCADO

RECETA	PREPARACION
* HAMBURGUESA FRITA EN ACEITE	1) Colocar en un sartén una cantidad mínima de aceite. 2) Calentar a fuego lento. 3) Dorar las hamburguesas en el aceite volteándolas regularmente hasta que estén perfectamente fritas. 4) Eliminar el exceso de aceite y servir.
* HAMBURGUESA FRITA CON SALSA DE JITOMATE	1) Preparar la salsa de jitomate dorando una cebolla finamente picada en aceite hasta que quede suave. Añadir dos jitomates sin piel molidos y guisar la mezcla a fuego lento. 2) Dore las hamburguesas en aceite. 3) Elimine el exceso de aceite de las hamburguesas, añadir la salsa y servir.
* HAMBURGUESA GUISADA CON SALSA DE JITOMATE	1) Preparar un caldillo de jitomate dorando una cebolla y un diente de ajo finamente picados en aceite. 2) Añadir al guisado 1/2 taza de agua y dejar hervir. 3) Finalmente, sumergir las hamburguesas previamente fritas en aceite en el caldo y dejar hervir. 4) Servir.
* HAMBURGUESA GUISADA CON SALSA DE TOMATE	1) Preparar un caldillo de tomate dorando una cebolla y un diente de ajo finamente picados en aceite. Añadir 6 tomates molidos sin piel y cocinar a fuego lento. Añadir 1/2 taza de agua y dejar hervir. 2) Finalmente, sumergir en el caldo las hamburguesas previamente fritas en aceite y dejar hervir. 3) Servir.

ANEXO No. 3

CUESTIONARIO APLICADO PARA SELECCIONAR EL MEJOR PLATILLO

PRUEBA DE ACEPTACION

NOMBRE: _____

FECHA: _____

PRODUCTO: _____

INSTRUCCIONES: Pruebe cada una de las muestras en forma individual e indique con una "x" su nivel de agrado, de acuerdo con la escala hedónica que se presenta a continuación. Entre muestra y muestra, favor de tomar un poco de pan y agua.

MUESTRA _____

MUESTRA _____

* GUSTA MUCHO

* GUSTA MODERADAMENTE

* ME ES INDIFERENTE

* DISGUSTA MODERADAMENTE

* DISGUSTA MUCHO

DESCRIBA SOLO LO QUE LE DISGUSTA DE LA MUESTRA: _____

ANEXO No. 4

CUESTIONARIO APLICADO PARA SELECCIONAR LA FORMULACION MEJORADA

PRUEBA DE ACEPTACION

HAMBURGUESAS

* NOMBRE: _____

* FECHA: _____

* INSTRUCCIONES:

Pruebe en orden (de izquierda a derecha) las muestras que se le han proporcionado. Tome un poco de agua y pan después de probar cada muestra. Califique las muestras de acuerdo a:

* COLOR * OLOR * SABOR * TEXTURA

En la escala que se presenta a continuación, marque con una "X" el casillero que describa su gusto.

	MUESTRAS				
* ME GUSTA MUCHO					
* ME GUSTA MODERADAMENTE					
* ME GUSTA LIGERAMENTE					
* NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA					
* ME DISGUSTA LIGERAMENTE					
* ME DISGUSTA MODERADAMENTE					
* ME DISGUSTA MUCHO					

* COMENTARIOS SOBRE LOS PRODUCTOS: _____

ANEXO No. 5

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55 % DE HUMEDAD RELATIVA DE LOS PRODUCTOS SIN EMPAQUE

TESTIGO SIN EMPAQUE (ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (25°C)	pH (25°C)
1	40,000	65.62	0.948	6.50
2		64.22	0.938	6.52
3	970,000	64.12	0.938	6.55
4		62.21	0.937	6.58
5	1,400,000	60.32	0.934	6.58
PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA SIN EMPAQUE (ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (25°C)	pH (25°C)
1	10,000	60.68	0.860	5.55
2		60.68	0.859	5.60
3		57.82	0.859	5.60
4		52.31	0.858	5.61
5	300,000	51.32	0.842	5.60
6		48.24	0.842	5.60
7		47.32	0.839	5.59
8	7,000	46.21	0.839	5.59

ANEXO No. 6

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55 % DE HUMEDAD RELATIVA DE LOS PRODUCTOS EN POLIETILENO

TESTIGO EN POLIETILENO (ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (25°C)	pH (25°C)
1	40,000	65.62	0.948	6.50
2		66.69	0.947	6.53
3	80,000,000	66.69	0.947	6.55
4		66.78	0.948	6.58
5	50,000,000	66.84	0.948	6.60
PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA EN POLIETILENO (ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (25°C)	pH (25°C)
1	10,000	60.68	0.860	5.55
2		60.70	0.860	5.55
3		60.72	0.861	5.58
4		60.72	0.861	5.58
5	2,000	61.22	0.862	5.60
6		61.26	0.862	5.60
7		61.62	0.862	5.62
8	1,200,000	61.94	0.862	5.66
9		62.03	0.862	5.66
10		62.43	0.863	5.66
11		62.44	0.863	5.67
12	2,400,000	63.21	0.863	5.67
13		63.21	0.863	5.68
14		63.21	0.863	5.68
15	63,000,000	63.34	0.864	5.69

ANEXO No. 7

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55 % DE HUMEDAD RELATIVA DE LOS PRODUCTOS EN MYLARPOLIFOIL

TESTIGO EN MYLARPOLIFOIL (ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (25°C)	pH (25°C)
1	40,000	65.62	0.948	6.50
2		65.64	0.948	6.50
3	56,000,000	65.66	0.948	6.52
4		65.66	0.948	6.52
5	11,000,000	65.67	0.947	6.54
PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA EN MYLARPOLIFOIL (ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (25°C)	pH (25°C)
1	10,000	60.68	0.860	5.55
2		60.68	0.860	5.55
3		60.68	0.860	5.57
4		60.79	0.860	5.57
5	2,000	60.68	0.860	5.57
6		60.66	0.859	5.57
7		60.66	0.859	5.57
8	1,000,000	60.62	0.859	5.56
9		60.60	0.858	5.58
10		60.58	0.857	5.59
11		60.55	0.857	5.59
12	1,000,000	60.55	0.857	5.60
13		60.54	0.857	5.60
14		60.54	0.857	5.60
15		60.53	0.856	5.60
16	8,300,000	60.52	0.856	5.62
17		60.52	0.856	5.62
18		60.52	0.856	5.64
19		60.51	0.856	5.64
20	27,000,000	60.51	0.856	5.64

ANEXO No. 8

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55 % DE HUMEDAD RELATIVA DE LOS PRODUCTOS EN CELOPOLIFOIL

TESTIGO EN CELOPOLIFOIL (ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (25°C)	pH (25°C)
1	40,000	65.62	0.948	6.50
2		65.62	0.948	6.50
3	67,000,000	65.62	0.948	6.53
4		65.51	0.947	6.54
5	27,000,000	65.50	0.947	6.55
PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA EN CELOPOLIFOIL (ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (25°C)	pH (25°C)
1	10,000	60.68	0.860	5.55
2		60.68	0.860	5.55
3		60.68	0.860	5.57
4	1,000	60.69	0.860	5.57
5		60.69	0.860	5.57
6		60.69	0.859	5.58
7	2,000,000	60.77	0.859	5.58
8		60.67	0.859	5.58
9		60.61	0.857	5.58
10	2,000,000	60.57	0.867	5.59
11		60.75	0.857	5.62
12		60.78	0.857	5.63
13	18,000,000	60.78	0.856	5.65
14		60.79	0.856	5.65
15		60.79	0.856	5.65

ANEXO No. 9

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55 % DE HUMEDAD RELATIVA DE LOS PRODUCTOS EN MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO

TESTIGO EN MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO (CC) (ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (25°C)	pH (25°C)
1	40,000	65.62	0.948	6.50
2		65.63	0.948	6.50
3	74,000,000	65.64	0.948	6.54
4		65.66	0.947	6.54
5	34,000,000	65.66	0.947	6.58
PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA EN MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CC (ALMACENAMIENTO A 25 °C Y 55% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (25°C)	pH (25°C)
1	10,000	60.68	0.860	5.55
2		60.68	0.860	5.55
3		60.70	0.862	5.58
4		60.71	0.862	5.58
5	2,000	60.71	0.862	5.59
6		60.73	0.862	5.59
7		60.73	0.862	5.59
8	540,000	60.75	0.863	5.59
9		60.75	0.863	5.60
10		60.75	0.863	5.60
11		60.78	0.863	5.62
12	210,000	60.78	0.863	5.62
13		60.78	0.863	5.62
14		60.79	0.863	5.63
15	68,000,000	60.79	0.863	5.63

ANEXO No. 10

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75 % DE HUMEDAD RELATIVA DE LOS PRODUCTOS SIN EMPAQUE

TESTIGO SIN EMPAQUE (ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (35°C)	pH (35°C)
1	150,000	64.14	0.926	6.35
2		65.41	0.941	6.82
3	15,000,000	63.08	0.923	5.36
PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA SIN EMPAQUE (ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (35°C)	pH (35°C)
1	13,000	57.43	0.849	5.25
2		60.24	0.853	5.04
3		61.42	0.862	5.02
4		61.92	0.866	5.02
5	180,000,000	61.92	0.866	5.02

ANEXO No. 11

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75 % DE HUMEDAD RELATIVA DE LOS PRODUCTOS EN POLIETILENO

TESTIGO EN POLIETILENO (ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (35°C)	pH (35°C)
1	150,000	64.14	0.948	6.35
2		60.23	0.947	6.35
3	350,000,000	60.23	0.947	6.35
PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA EN POLIETILENO (ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (35°C)	pH (35°C)
1	13,000	57.43	0.849	5.25
2		57.10	0.840	5.10
3		55.42	0.838	5.04
4		64.31	0.838	5.03
5	300,000,000	64.00	0.836	5.02

ANEXO No. 12

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75 % DE HUMEDAD RELATIVA DE LOS PRODUCTOS EN MYLARPOLIFOIL

TESTIGO EN MYLARPOLIFOIL (ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (35°C)	pH (35°C)
1	150,000	64.14	0.948	6.35
2		64.10	0.948	6.10
3	59,000,000	63.62	0.948	5.52
PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA EN MYLARPOLIFOIL (ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (35°C)	pH (35°C)
1	13,000	57.43	0.849	5.25
2		57.46	0.849	5.25
3		55.44	0.849	5.20
4		54.44	0.848	5.20
5	17,000,000	54.44	0.848	5.20

ANEXO No. 13

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75 % DE HUMEDAD RELATIVA DE LOS PRODUCTOS EN CELOPOLIFOIL

TESTIGO EN CELOPOLIFOIL (ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (35°C)	pH (35°C)
1	150,000	64.14	0.926	6.35
2		63.21	0.917	6.01
3	190,000,000	62.20	0.907	5.33
PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA EN CELOPOLIFOIL (ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (35°C)	pH (35°C)
1	13,000	57.43	0.849	5.25
2		57.30	0.847	5.20
3		57.10	0.847	5.10
4		56.99	0.843	5.10
5	180,000,000	56.97	0.843	5.08

ANEXO No. 14

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75 % DE HUMEDAD RELATIVA DE LOS PRODUCTOS EN MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO

TESTIGO EN MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CARTON CORRUGADO (CC) (ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (35°C)	pH (35°C)
1	150,000	64.14	0.926	6.35
2		63.88	0.919	5.91
3	100,000,000	61.52	0.893	5.53
PRODUCTO DE HUMEDAD INTERMEDIA EN MYLARPOLIFOIL Y CAJA DE CC (ALMACENAMIENTO A 35 °C Y 75% DE H.R.)				
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	BMA (ufc/g)	HUMEDAD (%)	Aa (35°C)	pH (35°C)
1	13,000	57.43	0.849	5.25
2		57.40	0.848	5.25
3		57.38	0.848	5.10
4		57.36	0.847	5.10
5	130,000,000	57.31	0.847	5.50