

300627

34
24



UNIVERSIDAD LA SALLE
ESUELA DE QUIMICA
INCORPORADA A LA
U. N. A. M.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

"ESTUDIO SOBRE LA OBTENCION,
COMPOSICION Y APLICACION EN
ALIMENTOS DE LOS HIDROLIZADOS DE
PROTEINA DE ORIGEN VEGETAL
Y MICROBIANA".

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A
LEONOR ELENA VILLALOBOS
MONTALVO

DIRECTOR DE TESIS
QFB. MARIANO LLERA FANJUL
MEXICO. D. F.

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	Página
1. OBJETIVO	1
1.1 Justificación	2
2. INTRODUCCION	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Proteínas	8
3. CLASIFICACION DE LOS HIDROLIZADOS DE PROTEINA	11
3.1 Clasificación por su origen	11
3.2 Clasificación por su uso	14
3.2.1 Donadores de sabor	15
3.2.2 Potenciadores de sabor	16
3.2.3 Productos sofisticados	19
4. METODOS DE OBTENCION DE LOS HIDROLIZADOS DE PROTEINA. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA METODO	21
4.1 Hidrólisis alcalina	21
4.2 Hidrólisis ácida	25
4.3 Hidrólisis enzimática	28
4.4 Autólisis	32
5. FUENTES PROTEICAS MAS UTILIZADAS INDUSTRIALMENTE EN MEXICO	36
5.1 Obtención de las fuentes proteicas	37
5.1.1 Gluten de maíz	37
5.1.2 Pasta de soya desengrasada	38
5.1.3 Levadura de cerveza	39
6. METODOS INDUSTRIALES PARA LA ELABORACION DE PROTEINA VEGETAL HIDROLIZADA Y EXTRACTO DE LEVADURA	41
6.1 Generalidades	41
6.2 Métodos industriales para la elaboración de proteínas hidrolizadas	45

6.2.1 Hidrólisis ácida.....	45
6.2.2 Autólisis	49
7. CONTROL DE CALIDAD	53
7.1 Control de materia prima.....	53
7.2 Control de producto en proceso.....	57
7.3 Control de producto terminado	57
8. MECANISMOS PARA EL DESARROLLO DE SABOR DE LOS HIDROLIZADOS DE PROTEINA.....	60
8.1 Oscurecimiento no enzimático	62
8.2 Nucleótidos	65
8.3 Contribución de péptidos y aminoácidos al sabor	66
9. APLICACION DE LOS HIDROLIZADOS DE PROTEINA VEGETAL Y EXTRACTOS DE LEVADURA EN ALIMENTOS	72
9.1 Consideraciones para su aplicación	75
9.2 Ventajas y desventajas de las proteínas vegetales hidrolizadas y extractos de levadura.....	83
9.3 Status legal de las proteínas vegetales hidrolizadas y extractos de levadura	86
10. RECOMENDACIONES.....	94
11. CONCLUSIONES	95
12. BIBLIOGRAFIA	99

1. OBJETIVO

Dar un panorama de la importancia de las proteínas hidrolizadas de origen vegetal y microbiana o extracto de levadura, utilizadas en alimentos, considerando sus fuentes de obtención, variedad, disponibilidad y funcionalidad.

1.1 JUSTIFICACION

La industria alimenticia, está requiriendo saborizantes naturales de aplicación cada vez más específica, en respuesta a esto se han desarrollado las proteínas hidrolizadas y extractos de levadura que se utilizan en la elaboración de una gran variedad de alimentos.

Algunas de las fuentes proteicas para la elaboración de estos productos, son subproductos de otras industrias, por lo que se tiene una ventaja económica sobre los sucedáneos. Por lo general son de menor costo que otros sabores naturales y artificiales.

Tienen ventajas funcionales por su diversificación de uso; incluso algunos sabores artificiales utilizan las proteínas vegetales hidrolizadas y los extractos de levadura como parte de sus materias primas.

Están considerados dentro de la lista GRAS mientras que algunos sabores artificiales son cuestionados por su seguridad fisiológica.

2. INTRODUCCION

2.1 ANTECEDENTES

El aumento en la demanda de alimentos proteico de bajo costo, la escasez mundial de protefnas de origen animal, su continuo aumento de precio y el deseo del hombre de un mayor aprovechamiento de los residuos industriales; han acelerado el desarrollo y la utilización de protefnas de bajo costo en la industria alimenticia. (38)

El mundo enfrenta la necesidad de crear productos alimenticios protefnicos para complementar los alimentos tradicionales de origen animal, los cuales gozan de enorme popularidad, pero se producen con gran desperdicio de tierra, por lo que su precio es alto y queda lejos del alcance de muchos núcleos de población de bajos ingresos.

Los cereales, oleaginosas y microorganismos, ofrecen una importante fuente de protefnas. Las industrias alimenticias del mundo han trabajado para crear sustitutos de los alimentos protefnicos teniendo como motivación básica, la disparidad de precios entre los diferentes tipos de protefnas.

Hoy en día se encuentran una gran variedad de ingredientes protefnicos de versátil funcionalidad, y se siguen reali

zando esfuerzos para mejorar las propiedades funcionales a través de tratamientos químicos, físicos y enzimáticos. (14)

De esto se ha derivado la elaboración de proteínas hidrolizadas como ingredientes alimenticios, las cuales se originaron en el este de Asia en países como Japón, China e Indonesia, donde por muchos siglos se llevaron a cabo procesos fermentativos para conservar y/o modificar el sabor de alimentos proteicos como pescado y carne. También utilizaban vegetales como maíz, soya, trigo como materia prima para fermentaciones; de aquí se originó la salsa de soya. (39)

En la búsqueda de mecanismos para acelerar la producción de salsa de soya, la industria japonesa, introdujo a principios de este siglo la hidrólisis ácida, que además de realzar más el sabor de la tradicional salsa de soya fermentada, se usó junto con ingredientes como sal, jarabe de maíz o caramelo, para la producción de una salsa de soya más barata.

El interés de la industria por las proteínas hidrolizadas, creció grandemente después de que Ikeda, descubrió en 1908 el glutamato monosódico como el principal componente de sabor en las proteínas vegetales hidrolizadas, Ikeda encontró que son fuentes ricas y baratas de glutamato monosódico y Ajinomoto comenzó a comercializar el producto.

En Europa, Nestlé fue el pionero de las proteínas hidrolizadas. El primer producto comercial basado en proteína vegetal hidrolizada se consideró como alternativa del extracto de carne. Este hidrolizado, pronto se convirtió en un popular sazónador bajo la marca Maggi y posteriormente mezclado con grasa, sal y frecuentemente con extracto de carne, la proteína hidrolizada también tuvo éxito en los caldos (cubos de caldo).

En Estados Unidos, la producción industrial de proteínas vegetales hidrolizadas como fuente de glutamato monosódico, probablemente también como ingrediente de sabor para los fabricantes de alimentos, empezó sólo unos años antes de la II Guerra Mundial. (5)

Hace treinta o cuarenta años, muchos productores solo ofrecían uno o dos tipos de proteínas hidrolizadas con sabores cárnicos no definidos o sabores inipientes, las cuales eran usadas para todo tipo de productos, actualmente, se encuentran disponibles en el mercado, una gran variedad de estos productos, cada uno con propiedades, características y sabor específico.

Esto se debe a que la industria alimenticia ha alcanzado un cierto grado de sofisticación y por esto tiene la necesidad de desarrollar proteínas hidrolizadas hechas a la medida de los requerimientos de cada producto. Por esto actual-

mente, el perfil de sabor, color y propiedades organolépticas pueden ser alteradas casi a deseo y ajustadas para obtener el correcto equilibrio de sabor en el alimento. (52)

A principios de siglo, hubo pocas soluciones provechosas para utilizar el desperdicio de la levadura de la cervecera. No obstante en 1902, la compañía Harmito Pioneer, ya había abierto una fábrica para producir específicamente extracto de levadura en el Reino Unido, situada en uno de los grandes centros cerveceros de las Islas Británicas. (1)

La levadura puede ser convertida en una gran variedad de productos, por lo que juega un papel importante en el desarrollo de alimentos. Tradicionalmente, la levadura ha sido utilizada en la industria alimenticia para la producción de etanol y dióxido de carbono, los cuales son importante para la industria cervecera, vinícola y panificación. Hoy en día se está poniendo más atención en otros aspectos como es su uso como nutriente y como realzador y potenciador de sabor.

Las levaduras botánicamente están clasificadas entre las plantas inferiores, por lo que muchos autores clasifican a los hidrolizados de proteína microbiana o extractos de levadura, dentro de los hidrolizados de proteína vegetal, para fines prácticos, en esta recopilación se denotarán por separado. (23)

Los hidrolizados de proteína comerciales, pueden ser elaborados con cualquier fuente razonablemente rica en proteínas, el sabor obtenido, dependerá de ésta y de las condiciones de proceso.

Cuando los alimentos son procesados mediante enlatado, congelado o secado; es inevitable que ocurran pérdidas de sabor. Para compensar estas pérdidas, se pueden utilizar proteínas hidrolizadas y extractos de levadura, las cuales darán características latentes en el sabor y generalmente integran y mejoran el sabor del alimento.

La creciente popularidad de alimentos instantáneos también exige la utilización de proteínas hidrolizadas y extractos de levadura que contribuyen con el sabor deseado a la vez de mantener los costos razonables. Los procesadores de alimentos, cada vez reducen más la cantidad de carne y conforme ésta es reducida es probable que la cantidad de proteínas hidrolizadas aumente para añadir sabor a carne. (40)

La alta competencia entre las industrias saboreras, han obligado a buscar procesos de producción cada vez más sofisticados, desarrollando sabores de los alimentos que más estimulan el apetito a la gran mayoría de los seres humanos; es decir, los productos cárnicos. (16)

Según estudios de algunas compañías extranjeras, los sa

borizantes de carne de res y de pollo han demostrado ser los que mayor demanda tienen. Un 70% de los sabores cárnicos que se producen son de res y un 20% de pollo. Pero además en el afán de satisfacer los gustos del consumidor, estos sabores se elaboran con diferentes características peculiares de aroma y gusto, como son las notas de sabor ahumado, asado, cocido o frito; suaves o fuertes respectivamente. (6)

Se estima que el uso de proteínas hidrolizadas en Europa es actualmente de más de 30,000 toneladas por año y el tamaño del mercado en Estados Unidos, es similar. En México se estima un consumo de 5,000 toneladas que en su mayoría van destinadas a la elaboración de consomés. (5)

2.2. PROTEÍNAS

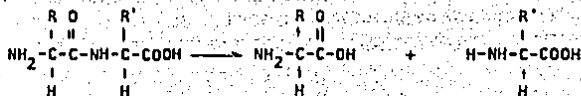
Las proteínas son moléculas de gran tamaño, complejidad y diversidad y la fuente a través de la dieta de los aminoácidos esenciales y de los no esenciales, necesarios para el crecimiento, sustento y bienestar del hombre.

Todas las proteínas contienen: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno; casi todas contienen azufre y algunas contienen elementos adicionales particularmente fósforo, zinc y cobre.

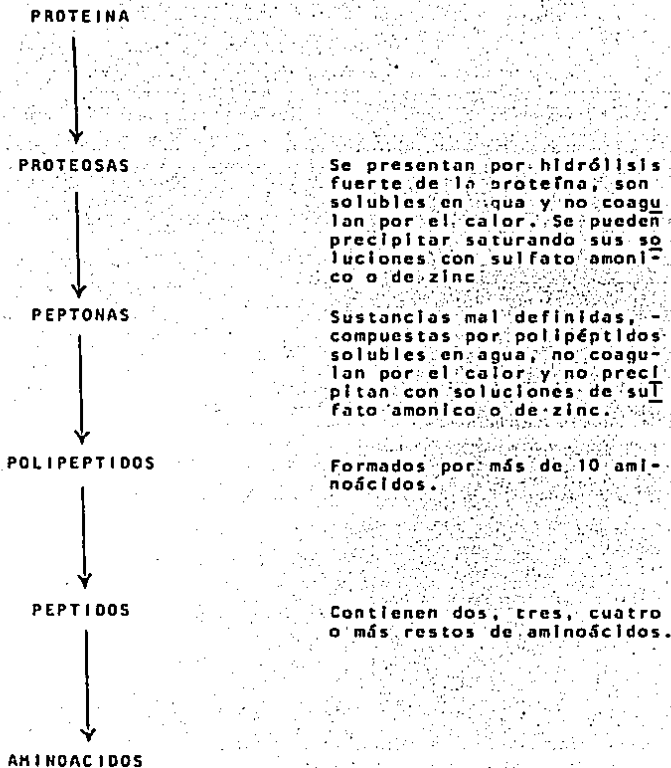
Se encuentran 20 L-aminoácidos distintos como constituyentes de las proteínas. Estos se hallan unidos covalentemente entre sí, mediante uniones amida sustituida, llamados enlaces peptídicos, formando largos polímeros.

Los aminoácidos con excepción de la prolina, son α -aminocarboxílicos, con carácter anfotérico, con excepción de la glicina, todos presentan un carbono asimétrico y por lo tanto existen en dos formas ópticamente activas: D y L isómeros. Los aminoácidos que se encuentran en la naturaleza y que tienen actividad biológica son los de configuración L; los de la serie D, no son aprovechados por el organismo humano en la síntesis de proteínas, sino que en la mayoría de los casos sirven únicamente como fuente de energía y se encuentran en las mezclas racémicas de aminoácidos producidos a través de distintos procesos químicos. (15)

Las proteínas se hallan constituidas por una o varias cadenas polipeptídicas. Cuando las proteínas son sujetas a hidrólisis, las uniones peptídicas, son atacadas y la proteína es convertida en sus unidades básicas: esto es aminoácidos.



Sin embargo, las uniones peptídicas son atacadas en muchos puntos a lo largo de la cadena y las siguientes fracciones pueden darse durante la hidrólisis. (43)



3. CLASIFICACION DE LOS HIDROLIZADOS DE PROTEINA

3.1 CLASIFICACION POR SU ORIGEN

Los hidrolizados de proteína comerciales pueden ser manufacturados de cualquier fuente razonablemente rica en proteína. Las sustancias proteicas preferidas como material de partida, están naturalmente limitadas a las que se pueden conseguir en cantidad y a precio razonable.

Dependiendo de esta se pueden clasificar en:

1. Hidrolizados de proteína vegetal
2. Hidrolizados de proteína animal
3. Hidrolizados de proteína microbiana, mejor conocidos como extractos de levadura.

Los hidrolizados de proteína vegetal se pueden obtener utilizando como fuente proteica:

- . Gluten de maíz
- . Pasta de soya desengrasada
- . Gluten de trigo
- . Pasta de girasol
- . Pasta de ajonjolí
- . Mezcla de estos, etc.

En México se producen a partir de maíz, soya y mezclas de ellos, no se utiliza el gluten de trigo ya que se destina

en su totalidad a la industria de panificación. Las otras fuentes se utilizan en Europa y en Estados Unidos, en México no se utilizan porque su disponibilidad es limitada. (39)

Los hidrolizados de proteína animal se pueden obtener utilizando como fuente proteica:

- . Caseína
- . Suero
- . Harina de carne
- . Harina de pescado
- . Gernetina, etc.

Estas fuentes proteicas por lo general se utilizan para la elaboración de alimentos balanceados.

En México el único hidrolizado de proteína animal que se fabrica utiliza como fuente proteica caseína, el producto obtenido, tiene aplicación como agente aerante o de batido y no como saborizante de alimentos, es un producto caro, debido a que la caseína es un producto de importación. (28)

En países como Japón y Pakistán, se producen hidrolizados de harina de pescado para uso como suplemento de cereales. (19)

Debido a la poca producción de este tipo de productos no se tratarán en este estudio.

Las proteínas microbianas hidrolizadas o extractos de levadura se pueden obtener a partir de:

- . Levadura de cervecera
- . Levadura de panificación
- . Levadura Torula
- . Levadura de biomasa

La más utilizada en México es la levadura de cervecera y esto es únicamente por costos. Las otras levaduras tienen problemas de abasto y/o su costo es muy elevado.

En Estados Unidos se utiliza mucho la levadura Torula, para la fabricación de extracto de levadura: las compañías que lo fabrican están asociadas con industrias papeleras ya que para el desarrollo de la levadura se requiere de azúcares presentes en la madera.

Además la levadura de cervecera en Estados Unidos es muy cara porque la utilizan para la obtención de proteína para consumo humano.

La utilización de levadura de biomasa como fuente proteica, eleva el costo del producto debido al equipo y personal capacitado que se requiere. (1)

En todos los tipos de hidrolizados el sabor obtenido dependerá de la fuente proteica utilizada y de las condiciones

del proceso.

3.2 CLASIFICACION POR SU USO

Básicamente tres clases funcionales de hidrolizados son producidos comercial o experimentalmente. Los hidrolizados - se pueden clasificar como:

1. Donadores de sabor
2. Potenciadores de sabor
3. Productos sofisticados

Es importante considerar que; el sabor es la combinación del gusto, sensación y olor en los receptores de la nariz y boca. (29)

El gusto es la percepción del estímulo a través de las papilas gustativas. Estas son pequeñas depresiones localizadas en su mayoría en la lengua, con muchos pequeños receptores en ellas, las cuales reaccionan a sustancias solubles situadas sobre ellas y mediante cargas eléctricas (terminaciones nerviosas), transmiten su percepción al cerebro.

Sólo hay cuatro gustos básicos:

- . Dulce
- . Agrio
- . Salado

. Amargo

Cada uno se percibe en un área específica de la lengua; la punta es más sensible a lo dulce, los lados a lo ácido y salado y la parte posterior de la lengua a lo amargo.

La lengua, garganta y toda la boca son sensibles a la textura, temperatura, pungencia, astringencia, carbonatación y otras sensaciones las cuales son también elementos de sabor.

La lengua tiene miles de receptores, la nariz millones. El olor y el aroma, son posiblemente los factores más importantes para entender el sabor.

El sabor es la combinación de todos estos factores. No es una sola impresión, es una serie de impresiones; cada una de las cuales puede distinguirse o traslaparse y ser la impresión final en cuestión de segundos o en el caso de algunos sabores residuales en varios minutos. (17)

3.2.1. DONADORES DE SABOR

Se emplean en grandes cantidades, contribuyen con su sabor o actúan como base de sabor y amplían el espectro de sabor total del alimento; por lo general contienen cantidades

apreciables de aminoácidos azufrados. Son generalmente de sabor muy fuerte a carne; su sabor se desarrolla aun más durante tratamientos térmicos como resultado de la reacción de tipo Maillard. (5)

Se pueden clasificar en dos grupos:

1. Cárnicos suaves
2. Cárnicos fuertes o amargos tipo rostizados

Los cárnicos suaves, poseen componentes aromáticos que contribuyen a la imagen total del sabor. El sabor base es comparable al tipo de hidrolizados utilizados como potenciadores, debido a que el contenido de glutamato monosódico es muy alto. No obstante también contienen grandes cantidades de compuestos orgánicos volátiles.

Los cárnicos fuertes, tienen colores más oscuros y un aroma y sabor más quemado, similar al caramelo. Generalmente no se encuentran bien refinados como los cárnicos suaves o los potenciadores y por lo común están elaborados con granos de cereales que contienen grandes cantidades de carbohidratos como es el caso de la soya. (30)

3.2.2 POTENCIADORES DE SABOR

Tienen poco aroma y altas cualidades de realzar sabores. Generalmente son de color claro y contienen grandes cantida-

des de glutamato monosódico, el cual está presente desde los granos en forma de ácido glutámico, que es el material de partida. Estos compuestos generalmente son bien refinados, para eliminar materiales coloridos, compuestos de aroma fuerte y péptidos amargos. (39)

Se emplean en pequeñas cantidades para intensificar y/o mejorar el sabor propio del alimento; tienen un delicado sabor. Contribuyen con muy poco o con nada de su propio sabor, pero realzan sabores que ocurren naturalmente dentro del alimento. (51)

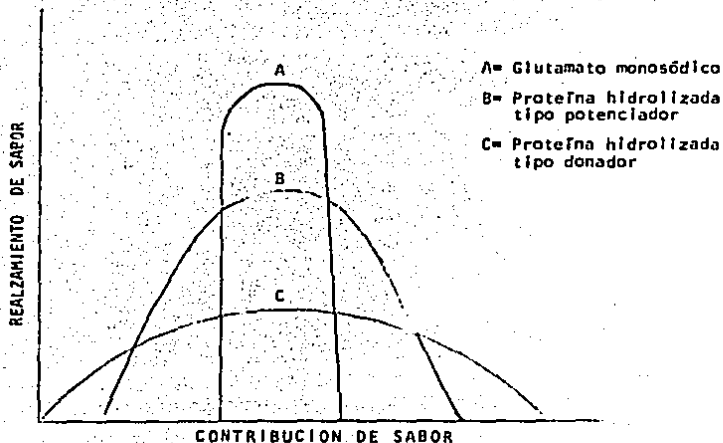
Entonces la pregunta que cabría ser: ¿Cuál es la diferencia entre otros potenciadores de sabor como el glutamato monosódico y este tipo de hidrolizados?

El glutamato monosódico, puede proporcionar un leve dulzor al alimento, su contribución al sabor o donación es insignificante, por lo que actúa como un potenciador vertical, esto es, realza el sabor de los alimentos. Puede ser muy efectivo en algunos alimentos; un potenciador de sabor de los hidrolizados, tiene un ligero sabor inherente por sí mismo y un efecto de sabor debido a su contenido de aminoácidos y a otros compuestos aunque el efecto potencial es ligeramente más bajo, los hidrolizados dan al alimento una integración del sabor que no puede ser posible con el uso del glutamato monosódico solo. La adición de un hidrolizado del tipo

potenciador, puede solucionar el problema del dulzor asociado con grandes cantidades de glutamato monosódico que son usadas algunas veces.

El sabor y otros parámetros son difíciles de cuantificar y expresar en términos matemáticos. La siguiente gráfica muestra los efectos del glutamato monosódico y varios hidrolizados.

Se omitieron las coordenadas debido a que no han sido dibujadas a través de puntos experimentales. (40)



Cada proteína hidrolizada tiene su curva característica, dependiendo de la materia prima y de las condiciones del proceso.

3.2.3 PRODUCTOS SOFISTICADOS

Los productos sofisticados, se pueden dividir en dos grupos:

1. Productos fortificados.
2. Sabores procesados.

Los productos fortificados con glutamato monosódico, --sal, ribótidos, color caramelo o extracto de levadura, tienden a presentar un perfil complejo de sabor, generalmente más parecido a los productos como extracto de carne, que a simples proteínas hidrolizadas. Los colores fluctúan desde el marrón claro hasta café oscuro y los precios son siempre más altos que los hidrolizados base.

Generalmente son utilizados como sustitutos de los costosos extractos cárnicos. (30)

Los hidrolizados procesados se basan en investigaciones científicas, analizando reacciones químicas que ocurren durante la cocción o asado de la carne. También se conocen como sabores de reacción, los cuales pueden definirse como los sabo-

rizantes en su totalidad generados durante un procesamiento acompañado de varios cambios fisicoquímicos que generan complejos que difícilmente pudieran ser aislados y que tienen como función extender de una manera casi natural el perfil de un alimento que perdió gran parte de sus compuestos aromáticos y responsables del sabor. (29)

Se generan con el empleo de proteínas hidrolizadas combinadas con azúcares, aminoácidos específicos y/o algunas sustancias de origen artificial, durante la reacción llevada bajo condiciones de temperatura y presión.

El problema que se presenta con estos productos es que no se conoce totalmente su composición y se están estudiando para determinar si no contiene sustancias carcinogénicas o teratogénicas. (50)

Conforme va aumentando la sofisticación de estos productos va aumentando el costo.

4. METODOS DE OBTENCION DE LOS HIDROLIZADOS DE PROTEINA. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA METODO

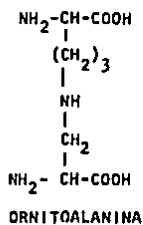
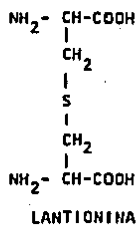
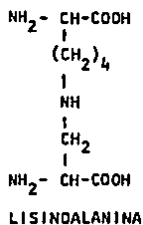
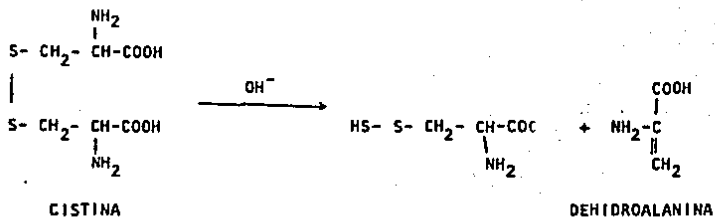
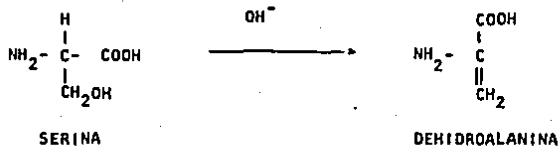
Industrialmente tres tipos de hidrólisis son posibles:

1. Hidrólisis alcalina
2. Hidrólisis ácida
3. Hidrólisis enzimática

4.1 HIDROLISIS ALCALINA

Si se utiliza un álcali como medio de hidrólisis, los sabores resultantes son muy desagradables y aunque el proceso tiene la ventaja que el triptófano se mantiene intacto, otros aminoácidos como arginina y cistina son completamente destruidos. La hidrólisis alcalina es por lo tanto empleada para producción de triptófano para propósitos nutricionales, tiene pocos usos en la industria Alimenticia, no obstante es importante industrialmente para la producción de hidrolizados no alimenticios, como los que se pueden emplear para la fabricación de extinguidores de espuma. (40)

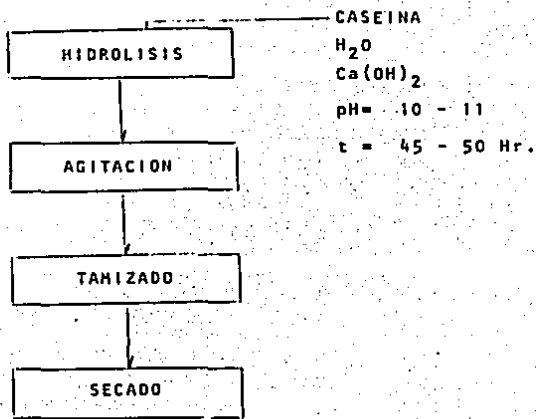
El principal inconveniente de los tratamientos alcalinos a las proteínas es que inducen la formación de nuevos aminoácidos como son la lisinoalanina, lantionina y ornitinoalanina.



Esta reacción se acelera considerablemente al aumentar la temperatura. A partir de la dehidroalanina se puede formar la lantionina (producto de la reacción de la dehidroalanina y la cistina) y la ornitoalanina (producto de la reacción de la dehidroalanina y la arginina). La interacción de cadenas adyacentes de proteínas durante la producción de estos nuevos aminoácidos forma una red tridimensional rígida sobre la cual los -

enzimas proteolíticos del intestino humano no pueden actuar, reduciéndose la disponibilidad de aminoácidos. El valor nutritivo de la proteína disminuye con estos tratamientos y además el consumo de lisioalanina puede producir reacciones nefrotóxicas.

También este tratamiento propicia reacciones de racemización, la cual transforma los L-aminoácidos comunmente encontrados en las proteínas, en una mezcla racémica de D y L isómeros y el problema que se presenta es que los D-aminoácidos no son aprovechados por el humano para sintetizar sus propias proteínas, sino solamente se emplean como fuente energética, por lo que reduce el valor nutritivo del alimento que haya sufrido estas reacciones de racemización. (15)

HIDROLISIS ALCALINA

4.2 HIDROLISIS ACIDA

La capacidad que poseen los ácidos fuertes para hidrolizar proteínas, transformandolas en aminoácidos y péptidos hidrosolubles de cadena corta, es aprovechada en la industria alimenticia para la preparación de las proteínas hidrolizadas a partir de material vegetal.

La hidrólisis ácida es relativamente baja en costos, rápida y produce excelentes sabores bajo ciertas condiciones. Si la hidrólisis se lleva a cabo bajo presión, se ahorra tiempo y no se producen efectos destructores en los componentes proteínicos, siempre y cuando la presión y la temperatura no pasen de 4 Kg/cm^2 y 140°C respectivamente.

Se prefiere la utilización de ácido clorhídrico, ya que aunque los hidrolizados obtenidos así, contienen cloruro de sodio como resultado de la neutralización, esto es raramente objetable ya que en la mayoría de los alimentos se utiliza sal. (40)

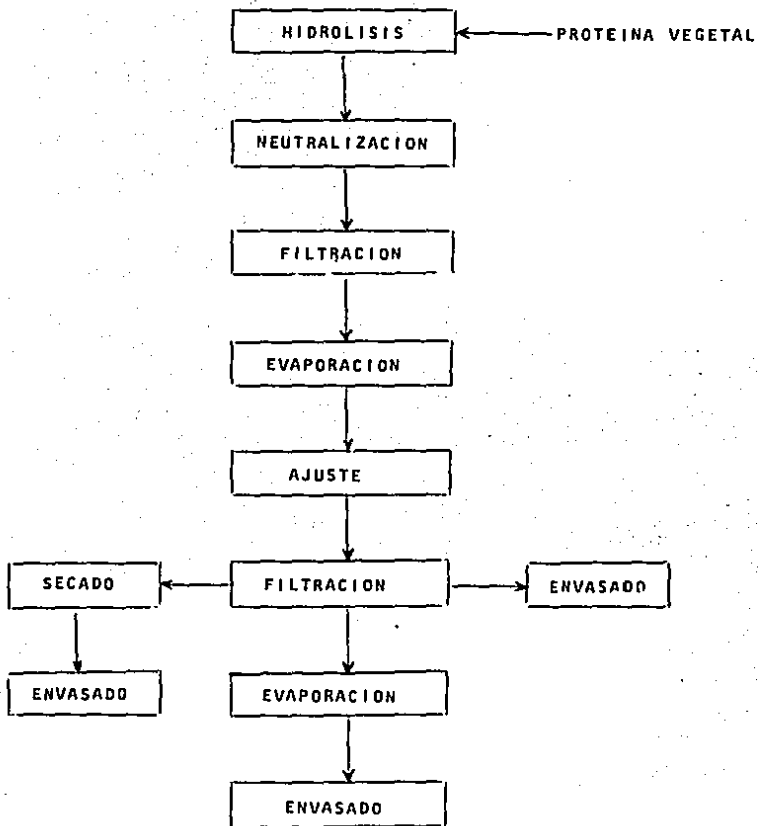
También puede usarse ácido sulfúrico como medio de hidrólisis, dando como resultado un producto libre de sal, el rendimiento es bajo en este proceso, ya que durante la neutralización se forman sales que precipitan. Este tipo de hidrolizados tiene aplicación en productos para dietas especiales ya que su costo es elevado. (39)

La concentración de ácido clorhídrico necesaria para la hidrólisis completa es más baja que con ácido sulfúrico y - además se puede recuperar parte del ácido clorhídrico por - destilación.

Este método tiene la desventaja de que durante la hidró-
lisis, se destruye gran parte del triptófano.

Se forma un sedimento llamado humina del cual no se conoce su estructura exacta, pero se piensa que es debida a un producto de la polimerización y condensación del triptófano y - componentes aldehídicos. La tirosina, cistina, fenilalanina, metionina y arginina, son activos en la producción de humina.

Se puede utilizar cloruro estanoso o urea para crear un ambiente reductor en lugar de oxidante e impedir la forma-
ción de humina, pero tiene la desventaja de que se eleva el costo del producto y puede modificar el sabor. Como se utili-
za como saborizante no es tan importante la poca cantidad -
presente en este aminoácido. (40)

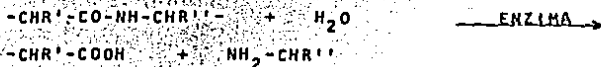
HIDROLISIS ACIDA

4.3 HIDROLISIS ENZIMÁTICA

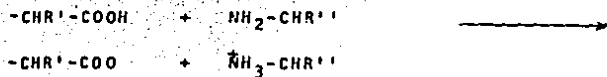
Aunque la hidrólisis enzimática de proteínas dentro de las funciones del cuerpo humano son muy eficientes, hay serios inconvenientes para su aplicación a escala industrial. Además de la planta especial que se requiere para prevenir la contaminación bacteriana y el control de temperatura, se ha encontrado en la práctica que el proceso es lento, caro y raramente es completo; pero ofrece recursos para mejorar las propiedades funcionales. El método que se utiliza, es la hidrólisis enzimática controlada, que consiste en una hidrólisis a un pH estato a un pH neutro o ligeramente alcalino usando el consumo de base como controlador del proceso. La cantidad de base necesaria para mantener el pH constante es proporcional al grado de hidrólisis.

La proteinasa (endo-peptidasa) ataca las uniones peptídicas de las proteínas de acuerdo con el siguiente esquema.

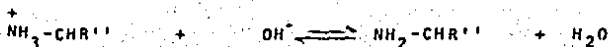
1.- Apertura de la unión peptídica.



2.- Intercambio de protón



3. Titulación del grupo amino



El pH en el que la proteólisis debe llevarse a cabo depende primeramente del pH óptimo del enzima empleado. Sin embargo, para un enzima determinado el pH de reacción puede variar algo dependiendo del tipo de la proteína.

Debe tomarse en cuenta que, como los enzimas son catalizadores específicos, un enzima único, no será capaz de hidrolizar a una proteína al 100%.

La reacción hidrolítica debe ser cuidadosamente controlada para prevenir la formación de péptidos amargos y mantener la calidad uniforme en los productos. Es importante darse cuenta que los péptidos amargos no son el resultado de una reacción lateral no deseada, sino el resultado natural de la ruptura enzimática de las uniones peptídicas de la proteína, mientras mayor sea el contenido de aminoácidos hidrofóbicos en una proteína, mayor será su tendencia a formar hidrolizados con sabor amargo; aunque el enzima particularmente usado en la hidrólisis parece ejercer un cierto efecto en el nivel de amargura, la proteína como tal es el factor más determinante. (20)

La terminación de la reacción puede efectuarse por un -

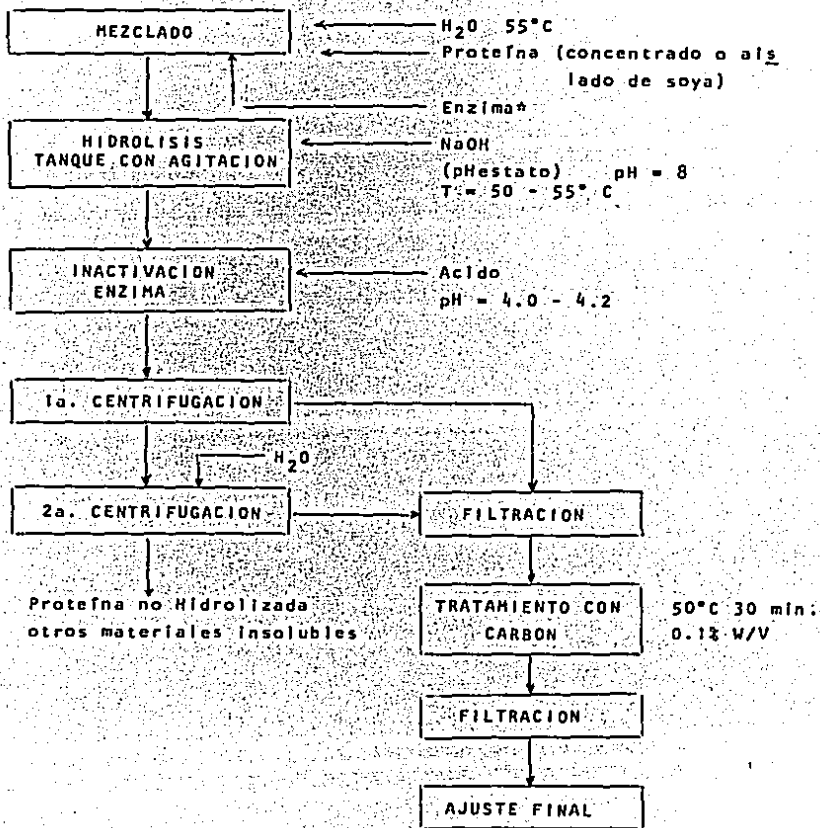
cambio en el pH o bien por su tratamiento con calor bajo condiciones tales que el enzima quede inactivado. Para reducir el pH se recomiendan ácidos de calidad alimenticia tales como clorhídrico, fosfórico, málico, láctico o cítrico; la elección del ácido o mezcla de ácidos dependerá entre otras cosas de las características organolépticas deseadas en el hidrolizado final. (36)

Para inactivar el enzima se considera que una temperatura de 85°C durante 5 minutos o un pH de 1 es adecuado. Después de la inactivación del enzima, se debe reajustar el pH a aproximadamente 7 con sosa, seguido por una pequeña concentración y un secado.

Por causa de la suavidad natural del proceso no hay destrucción de aminoácidos y este método es por lo tanto de interés para las industrias farmacéutica y química pura, más que para la industria alimenticia, porque los productos obtenidos por este método resultan de costo muy elevado. (35)

La producción del extracto de levadura es una notable excepción a estos comentarios generales; sin embargo esto puede ser considerado como un caso especial ya que la hidrólisis es interna y tiene lugar por la acción de enzimas proteolíticas que se encuentran dentro de la levadura, este método es conocido como autólisis. (40)

HIDROLIZADO ENZIMÁTICO SOLUBLE



* Proteína alcalina grado alimentario de Subtilis carlsberg.

4.4 AUTOLISIS

Bajo ciertas condiciones los enzimas de las levaduras digieren y convierten a las proteínas y a otros valiosos factores alimenticios en material soluble rico en aminoácidos y otros compuestos importantes saborizantes.

Se considera que durante la autólisis actúan los enzimas catabólicos, se produce autofermentación del glucógeno y el rompimiento de proteínas por enzimas proteolíticos ocurre solo después de la muerte de la célula; se considera que el rompimiento del glucógeno provee una fuente de energía para los sistemas enzimáticos catabólicos.

Además de los enzimas amilolíticos, proteolíticos y nucleolíticos, muchos otros enzimas pueden ser activados durante la autólisis por lo que este proceso requiere de un control adecuado. (22)

Es necesario el rompimiento de los organelos para que se liberen los enzimas y puedan actuar. Esto se puede lograr de varias formas.

Se puede producir el rompimiento de la célula mediante la adición de agentes químicos externos, en los que se puede incluir: acetato de amilo, acetato de etilo, sal, azúcar, ácidos, álcalis y otros materiales como jugos de fruta, caseína, etc.

Algunos de estos agentes producen cambios en la permeabilidad de la membrana lo que permite la difusión del material celular. Otros crean un diferencial de la presión osmótica a lo largo de la pared celular, lo que también permite la difusión del material celular. Estos métodos son poco usados porque incrementan los costos de producción y pueden modificar los sabores resultantes.

Otro método es la utilización de ácido clorhídrico, puede llevarse a cabo bajo presión; en términos de rendimiento este es el método más eficiente; la desventaja es que hay una pérdida de proteína y vitamina considerable, los sabores producidos son insipientes y el contenido de sal es alto.

El método más utilizado industrialmente es poner a las células en condiciones de agotamiento, es decir a una temperatura de 45°C lo que provoca el consumo de materiales celulares y rompimiento de las células.

Sea cual sea el método utilizado, todos estos procesos dan como consecuencia el rompimiento de la pared celular y organelos, la liberación de enzimas y por consiguiente la hidrólisis de polímeros como proteínas, carbohidratos y ácidos nucleicos principalmente. (46)

El grado de extracción del material nitrogenado de las células depende principalmente de cuatro factores.

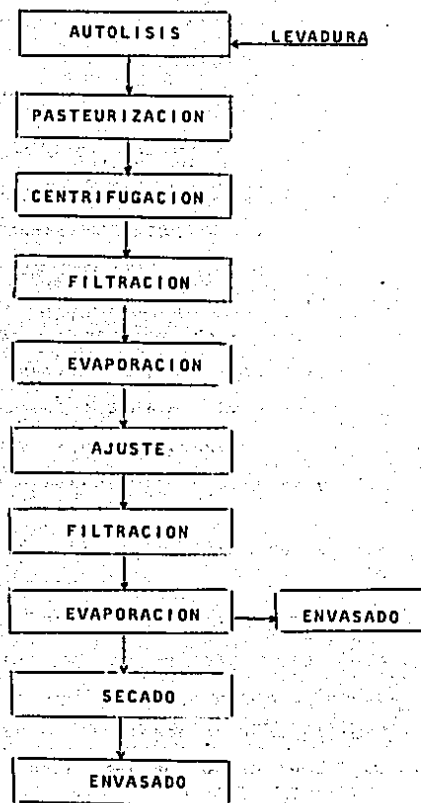
- . pH del licor
- . Temperatura
- . Tiempo de autólisis
- . Origen de la levadura

Nunca el rendimiento es del 100% debido a que la pared celular no se degrada. (47)

Posteriormente se aumenta la temperatura para inactivar a los enzimas; después los materiales insolubles son removidos por centrifugación y el licor es tratado para remover sustancias amargas y otros compuestos de sabor desagradable que se formen.

Por último el licor, se ajusta en acidez, contenido de sal, color, etc., para dar las características deseadas del producto, se concentra y se seca el producto.

El producto final es rico en sustancias que dan sabor cárnico.

A U T O L I S I S

5. FUENTES PROTEICAS MAS UTILIZADAS INDUSTRIALMENTE EN MEXICO

Las fuentes más comunes de proteínas para la producción de proteínas hidrolizadas son: oleaginosas desengrasadas como la soya; gluten de cereales como maíz y trigo; y levadura.

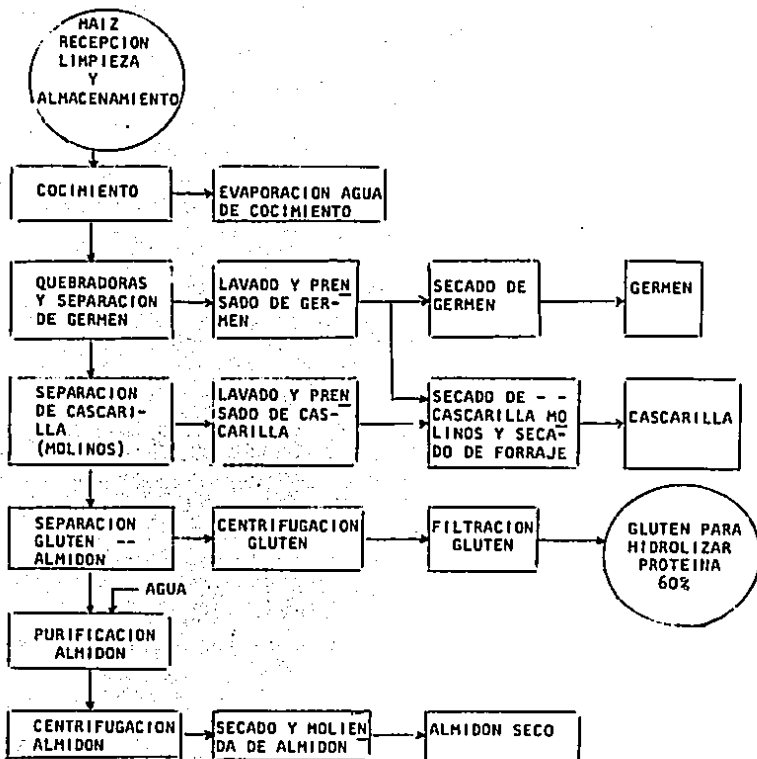
El gluten de maíz que usualmente se utiliza proviene del proceso de molienda húmeda del maíz; se considera un subproducto y contiene entre 60 y 70% de proteína.

La pasta de soya sin refinar contiene aproximadamente 50% de proteína, pero por procesos de extracción y/o precipitación se puede incrementar hasta un 80%. Para la fabricación de los hidrolizados se prefiere utilizar la que tiene 50% de proteína porque el otro producto resulta de precio más elevado por tener tratamientos posteriores. (12)

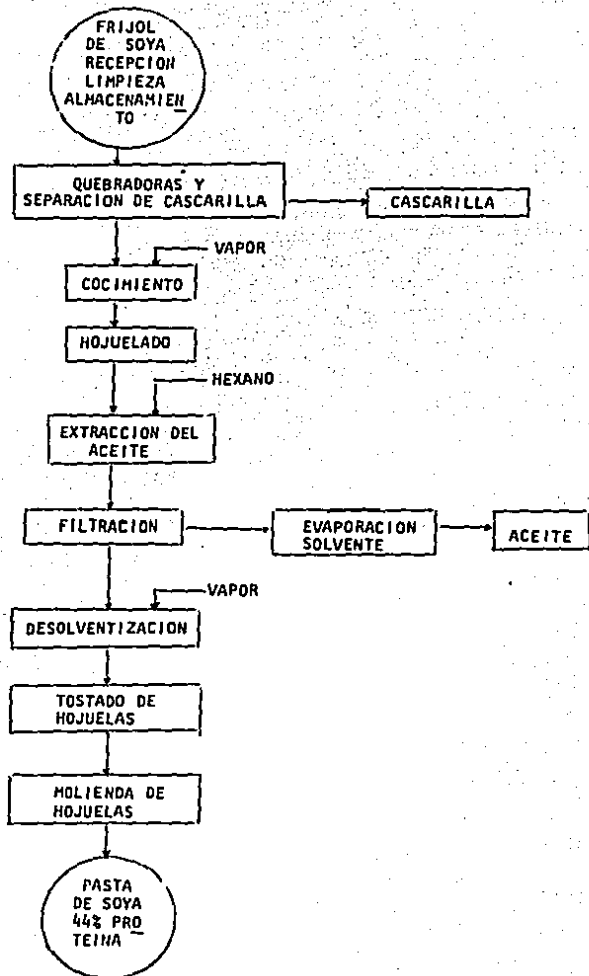
La levadura que se utiliza es la de cervecera, que pertenece al género Saccharomyces, tiene un contenido de proteína de 50 a 55%. También se puede utilizar cepas colectadas de Saccharomyces cerevisiae que se desarrollan industrialmente en medios naturales que contienen azúcar. Se debe controlar meticulosamente todas las fases de desarrollo, posteriormente la levadura se separa del medio, se lava y se utiliza para la producción de extracto de levadura, esto es un poco más costoso por lo que se prefiere utilizar la levadura de cervecera que es un subproducto. (47)

5.1 OBTENCION DE LAS FUENTES PROTEICAS

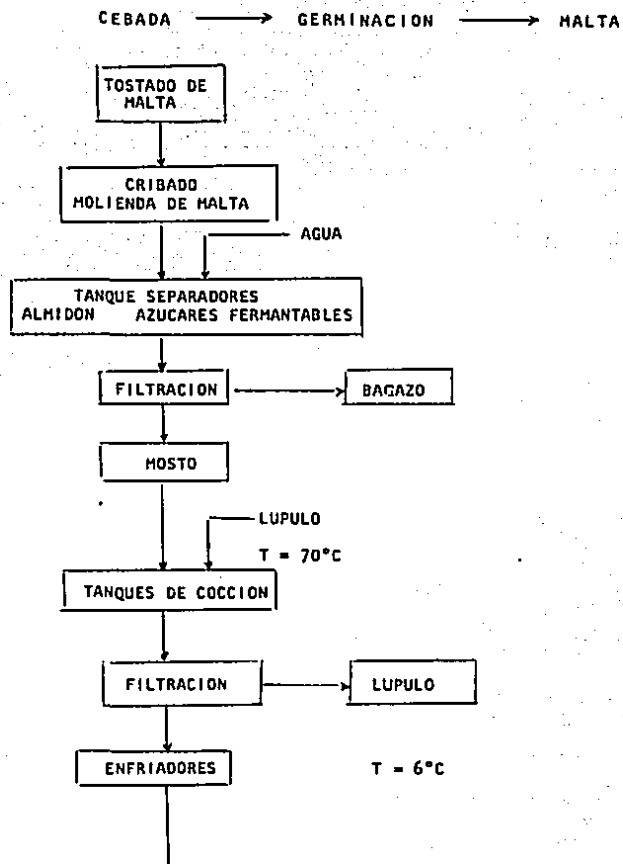
5.1.1 GLUTEN DE MAIZ

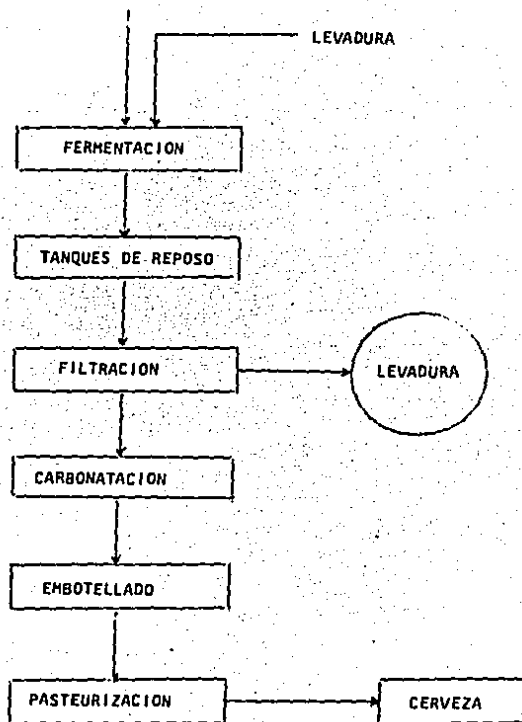


5.1.2 PASTA DE SOYA DESENGRASADA



5.1.3 LEVADURA DE CERVECERIA





6. METODOS INDUSTRIALES PARA LA ELABORACION DE PROTEINAS HIDROLIZADAS Y EXTRACTOS DE LEVADURA

6.1 GENERALIDADES

El método más utilizado en la producción de proteína vegetal hidrolizada, es el de hidrólisis ácida; aún dentro de este método, se pueden plantear diferentes alternativas de equipo y proceso que resultan en productos de poca variabilidad.

En el caso de la hidrólisis, ésta se puede llevar a cabo:

- | | | |
|---------------------------|------------------------|-------|
| a) Hidrólisis a presión | 2.5 Kg/cm ² | 125°C |
| b) Hidrólisis atmosférica | 0 Kg/cm ² | 100°C |

La diferencia radica en el tiempo en el cual se lleva a cabo la hidrólisis; la hidrólisis a presión, se lleva a cabo en 5 a 8 hrs. mientras que la hidrólisis atmosférica dura más de 24 hrs., además de que requiere la adaptación de un equipo de reflujo.

En el caso de la hidrólisis a presión, la mayoría de los reactores tienen recubrimiento de vidrio. En la hidrólisis atmosférica, se puede trabajar con equipos de fibra de vidrio o reactores vidriados.

Un problema grave que se puede tener al utilizar la hidrólisis atmosférica, es que como el tiempo es muy largo se pueden llegar a formar compuestos tóxicos como cloropropanol y cloruro de amonio.

El propanol, es un compuesto presente en el sabor de carne de res cocida, y se cree que puede derivar del aminoácido valina. En los hidrolizados de proteína vegetal, el propanol que puede formarse, reacciona con el ácido clorhídrico en caliente, para dar el cloropropanol. Los datos de toxicidad de este compuesto son los siguientes:

RIESGO RELATIVO A LA SALUD
POR EXPOSICION BREVE AL PRO
DUCTO CONCENTRADO

4	3	2	2	3	Efectos suplementarios Toxicidad crónica
Contacto con los ojos	Inhalación	Penetración por la piel	Irritación de la piel	Ingestión	

En este caso, lo que nos interesa es lo relativo a la ingestión. El número 3 indica un LD_{50} de 0.1 a 0.99 g/Kg (dosis con que la mitad de ratas blancas pesando entre 190 y 120 g muere en un periodo de 14 días, luego de administrar el reactivo por un tubo hasta el estómago). En general, una dosis más pequeña se requeriría para matar a un hombre. (48)

En lo que se refiere al cloruro de amonio, este producto se ha usado en la industria de los alimentos como alimento para levadura y acondicionador de masas; incluso se usa en medicina como expectorante, diurético y acidificador de la orina y en dosis oral de 0.5 a 1 g.

Su LD_{50} administrado por vfa intramuscular en ratas es de 30 mg/Kg.

Los principales efectos causados por un exceso de cloruro de amonio ingerido son: náuseas, vómito y acidosis. (34)

El cloruro de amonio se puede formar durante una hidrólisis muy prolongada, en la cual los aminoácidos se hidrolizan liberando amoniaco el cual reacciona con el ácido clorhídrico del medio.

En cuanto a la neutralización, esta puede llevarse a cabo con NaOH, KOH o $NaHCO_3$. Lo más utilizado es el NaOH ya que el KOH produce sales con sabor amargo y con el $NaHCO_3$ se

obtiene productos con un contenido de cenizas elevado.

El equipo de filtración dependerá del volumen de producción de la planta, ya que la utilización de filtros de vacío o continuos, implica volúmenes de producción altos por lo que lo más utilizado son los filtros prensa, los cuales tienen la desventaja de requerir limpieza frecuentemente.

También los evaporadores dependerán del volumen de producción; pudiéndose utilizar evaporadores continuos o en batch.

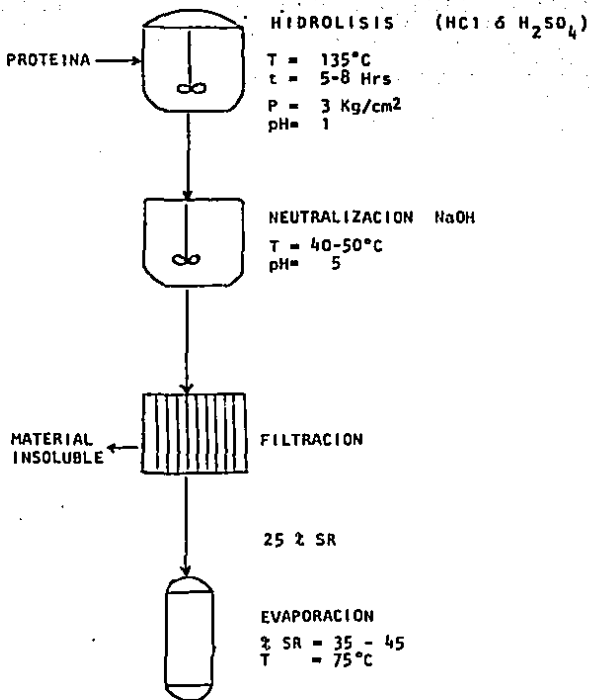
Para la fabricación de extracto de levadura, el equipo que se utiliza es de acero inoxidable, ya que las condiciones de proceso no son drásticas.

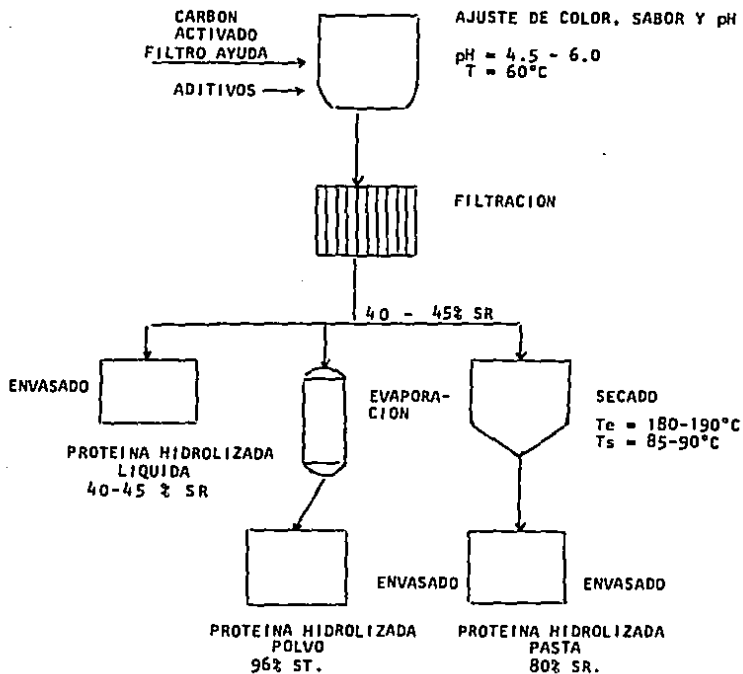
En la etapa de secado se pueden utilizar secadores por aspersión o secadores roller, aunque en este paso todavía se llevan a cabo algunas reacciones, los sabores resultantes, utilizando un método u otro tienen muy poca variación.

En México, las plantas que fabrican estos productos tienen únicamente secado por aspersión.

6.2 METODOS INDUSTRIALES PARA LA ELABORACION DE PROTEINAS HIDROLIZADAS

6.2.1 HIDROLISIS ACIDA: HIDROLIZADO DE PROTEINA VEGETAL





1. **HIDROLISIS.** Se lleva a cabo generalmente en reactores vidriados con agitación, se adiciona agua, luego ácido, se calienta a 60-70°C y se adiciona la proteína. Posteriormente por cambio de presión (3Kg/cm²) se aumenta la temperatura hasta 135°C. Se debe evitar que la temperatura aumente más ya que favorecería la producción de sabores amargos. El tiempo de hidrólisis va de 5 a 8 horas dependiendo de la fuente proteica utilizada.

Los carbohidratos sufren reacciones de Maillard, que son importantes para el sabor y el color del producto final.

2. **NEUTRALIZACION.** Generalmente se hace con sosa al 50% hasta llegar a un pH de 5 a 6; hay limitantes para este proceso y son:

- . Puntos isoeléctricos de los aminoácidos.
- . Floculación térmica.

Al adicionar la sosa, se debe evitar que el producto se retenga en un pH entre 3 y 4 porque en este rango se encuentran los puntos isoeléctricos de los aminoácidos y pueden precipitar.

Se debe cuidar que la temperatura no pase de los 60°C por que se podría producir floculación térmica.

Al neutralizar se produce cloruro de sodio y sales de diferentes aminoácidos, de las cuales la más importante es la sal del ácido glutámico: glutamato monosódico.

3. **FILTRACION.** En la filtración quedan retenidas proteínas -

Insolubles, celulosa, algo de protefna soluble y la humina. Se utiliza principalmente filtros de placas.

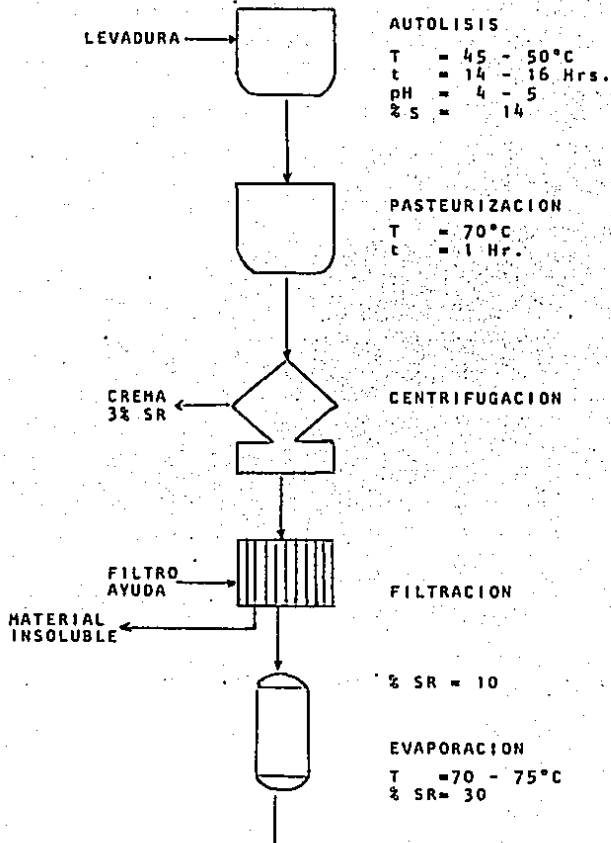
4. EVAPORACION A VACIO no se debe sobrepasar los 60°C porque pueden precipitar aminoácidos. Este paso se lleva a cabo para concentrar el producto que se va a secar o para concentrar un poco el producto líquido o para hacer la pasta.
5. AJUSTE. Se lleva a cabo para dar las características finales del producto en cuanto a % protefna, % de cloruros, color, sabor. Para afinar el sabor, se puede adicionar algún carbohidrato (azúcar, glucosa, fructosa, etc); potenciadores de sabor como ribótidos o glutamato monosódico; especias como sal de apio, perejil, etc; ácidos orgánicos, etc.

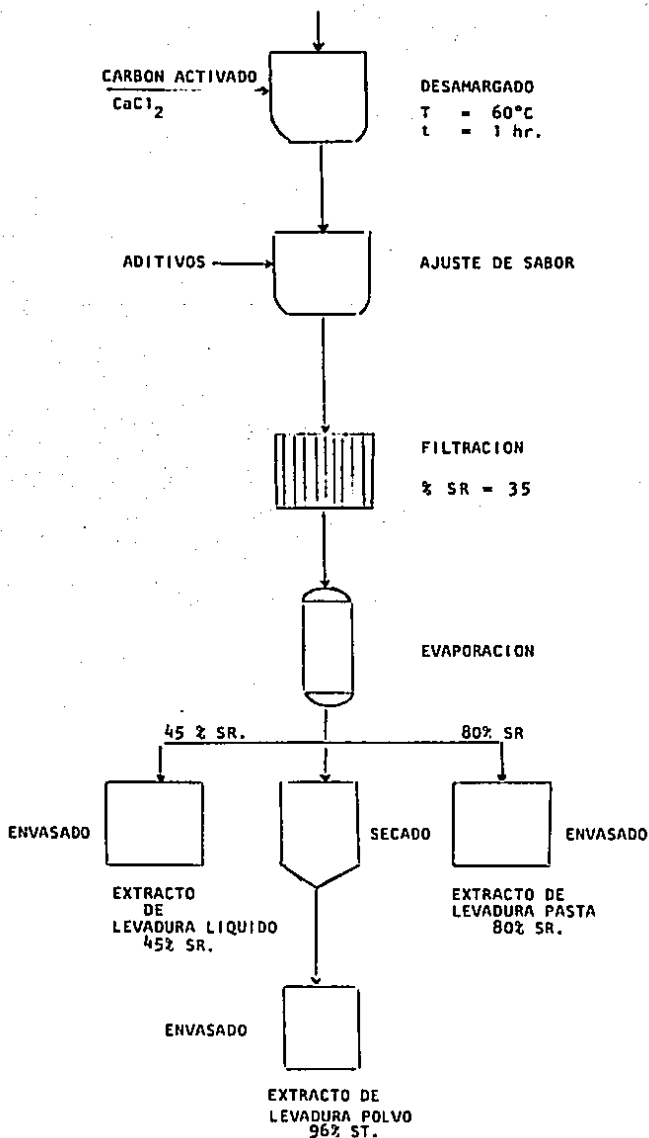
El carbón activado se utiliza para desamargar y decolorar el producto. El carbón activado trabaja mejor a temperaturas entre 60 y 90°C.

6. FILTRACION. Para eliminar el carbón activado y algunos insolubles que pudieran haber entrado al producto durante el ajuste.

7. PRESENTACION. Polvo, líquido o pasta.

6.2.2 AUTOLISIS: HIDROLIZADO DE PROTEINA MICROBIANA O EXTRACTO DE LEVADURA





1. AUTOLISIS La conversión a material soluble es de 60-70%.
2. PASTEURIZACION Se realiza para inactivar enzimas, eliminar levaduras vivas y otros microorganismos que pudieran estar presentes.
3. CENTRIFUGACION Se elimina proteína insoluble, pared celular y levaduras que no se lisaron. A la crema se le adiciona agua y se recentrifuga para recuperar la mayor parte de sólidos solubles.
4. FILTRACION Este paso no es muy necesario si la centrifugación se realiza adecuadamente. Se realiza cuando el líquido que se centrifugó no está claro.
5. EVAPORACION Para aumentar el % de sólidos refractométricos.
6. DESAMARGADO Se adiciona CaCl_2 , para que precipiten los fosfatos que son los principales compuestos que confieren amargor. Se adiciona carbón activado que elimina otras sustancias amargas y decolora el producto.
7. AJUSTE Aquí se le dan las características finales al producto, en cuanto al % de proteína, % cloruros, pH, color y sabor. Se le pueden adicionar los mismos compuestos que a los hidrolizados de proteínas vegetales.
8. FILTRACION Para eliminar carbón activado y algunos insolubles que pudieran haber entrado al producto durante el ajuste.
9. EVAPORACION Para ajustar sólidos.

10. PRESENTACION Polvo, pasta o líquido.

7. CONTROL DE CALIDAD

Es importante para tener un buen producto final:

1. Trabajar con materia prima con el mayor contenido de proteína posible a un costo razonable y de grado alimenticio.
2. Utilizar materia prima libre de compuestos tóxicos.
3. El equipo para el proceso debe ser de tipo alimenticio y ser limpiado perfectamente antes de iniciarse el proceso.
4. Controlar todas las condiciones de proceso.
5. Utilizar métodos oficiales o estándares para los análisis que se apliquen a los productos.
6. Tener especificaciones de materia prima, producto en proceso y producto terminado.

7.1 CONTROL DE MATERIA PRIMA

Los materiales y concentrados proteícos de que ordinariamente se dispone para uso industrial, suelen contener sustancias no proteínicas. Por regla general, las impurezas son principalmente carbohidratos y lípidos, junto con pequeñas cantidades de otras sustancias orgánicas de origen biológico. Estos contaminantes presentan complicaciones de diversa índole y grado que dependen en gran parte del método y con-

diciones de la hidrólisis empleada. Sus efectos sobre el hidrolizado se descubren por el olor, sabor, color y por el grado de alteración o destrucción sufrido por los aminoácidos.

A la fuente proteica se le checa:

- . Protefna
- . Grasa
- . Carbohidratos
- . Cenizas
- . Humedad
- . Malla

Uno de los parámetros más importantes es la determinación de grasa, ya que durante la hidrólisis, se formarán ácidos grasos libres, los cuales durante la neutralización se saponificarán y darán al producto un sabor jabonoso.

La protefna es importante porque si está en concentración baja, no se va a poder tener el % de protefna adecuada en el producto final y va a ser muy difícil ajustar el producto.

En la determinación de cenizas, nos podemos dar cuenta si la materia prima viene adulterada.

La malla es importante porque si el tamaño de partícula

es muy grande, la hidrólisis se prolongará mucho tiempo o si es muy fina será más rápida y no se producirán los sabores deseados.

Es importante la presencia de carbohidratos porque ayudan a la formación de los compuestos sápidos.

En el caso de la levadura sobre todo de la que viene como subproducto de cervecera, es muy importante el pH, porque con esto nos damos cuenta qué tan dañada está la levadura.

Las especificaciones de las fuentes proteicas más utilizadas son las siguientes. (27)

a) Gluten de maíz

ASPECTO	Polvo granular duro, color amarillo intenso, olor a maíz.
HUMEDAD	10% máx.
PROTEINA	65% mín.
CENIZAS	3% máx.

b) Pasta de soya desengrasada

ASPECTO	Hojuelas de color amarillo crema, olor característico.
HUMEDAD	10% máx.
PROTEINA	48% mín.

GRASA 2% máx.
 CENIZAS 5% máx.

c) Levadura de cerveza

ASPECTO Líquido café claro, olor a cerveza.
 PROTEINA 53% mfn.
 pH 5 máx.
 SÓLIDOS TOTALES 11% mfn.

Otras materias primas importantes son:

El ácido clorhídrico, a este material se le checa ácido fluorhídrico. Este análisis es muy importante ya que la mayoría de los reactores donde se lleva a cabo la hidrólisis son vidriados y este ácido lo corroe.

La sosa que se utiliza debe estar libre de carbonatos, porque nos daría un producto final muy alto en cenizas.

Al carbón activado se le checa potencia de absorción y que actúe en el pH requerido y en presencia de material proteico.

Todas las sustancias que se adicionan en el ajuste serán checadas microbiológicamente y fisicoquímicamente.

7.2 CONTROL DE PRODUCTO EN PROCESO

Además de la materia prima, es importante controlar todas las temperaturas y tiempos de proceso para llegar a la etapa de ajuste con ciertos parámetros mínimos; si no, el producto terminado no tendrá las características deseadas.

Lo más importante es controlar el % de proteína y el % de sal; cuando el producto final es bajo en proteína es difícil ajustarlo; para ello se pueden adicionar aminoácidos o algún compuesto nitrogenado como urea pero esto además de aumentarnos el costo, nos puede modificar el sabor.

Si el producto es alto en sal, al ajustarla, se desajustarán todos los otros parámetros. Por lo tanto cuando se tiene este tipo de problemas, lo que se prefiere hacer es ir mezclando el producto con otros lotes para tener un producto dentro de especificaciones.

El color del producto, también es importante, hay que tomar en cuenta que en el decolorado se eliminan compuestos de sabor.

7.3 CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO

Es importante checar los siguientes parámetros físico-químicos:

- . Humedad
- . Proteína
- . Cloruros
- . pH
- . % transmitancia
- . % sólidos totales
- . En el caso de productos que van para exportación que se recubran de aceite es importante el Índice de peróxidos.

Las especificaciones dependerán de su presentación: polvo, pasta, líquido.

También se checa microbiología:

- . Cuenta total
- . E. coli
- . Salmonella

Uno de los análisis más importantes es la evaluación sensorial, ya que pueden estar dentro de especificaciones todos los análisis físicoquímicos y microbiológicos, pero si el sabor no es el adecuado se rechaza el producto.

Se recomienda evaluarlo en solución al 2.5% a una temperatura de 60°C.

El siguiente cuadro muestra las especificaciones para --

estos productos que tiene una compañía que los fabrica en México.

	% HUM	% NaCl	% PROT	pH
PVH LIQUIDO	50-56	18-22	9-20	4.5-6.0
PVH POLVO	3-5	37-55	18-45	4.5-6.0
PVH PASTA	16-22	48-55	15-25	4.5-6.0
EXTRACTO DE LEVA-DURA POLVO	3-5	4-50	25-40	4.5-6.0
EXTRACTO DE LEVA-DURA PASTA	20-22	15-19	28-30	4.5-6.0

En cualquier presentación se encuentran disponibles los siguientes sabores: cárnico, cárnico suave, cárnico fuerte, jugo de carne, jugo de carne fuerte, pollo, pollo suave, pollo fuerte, pollo cocido, res cocida, res asada, carne asada fuerte, ternera y puerco.

8. MECANISMOS PARA EL DESARROLLO DE SABOR DE LOS HIDROLIZADOS DE PROTEINA

Aunque actualmente puede determinarse la estructura química de los compuestos que contribuyen al sabor cárnico con mucha precisión, el mayor desafío en la investigación de sabores se encuentra en poder llevar a cabo una correlación de la calidad sensorial con la entidad química respectiva.

La carne fresca necesita de condiciones propicias para que los enzimas propios de la carne actúen y se desarrollen precursores de sabor a partir de los cuales se desarrolla el sabor a carne característico mediante tratamientos posteriores como cocinado, freído, asado, etc. (26)

Al considerar las características de los compuestos factibles de construir los compuestos responsables del sabor cárnico, previamente debe tomarse en cuenta dos particularidades.

1. La naturaleza del sabor de la carne depende de la manera en que ésta sea preparada.

2. Cada tipo de carne tiene un sabor característico e inclusive diferente en ciertas partes del mismo tejido.

Por lo tanto para poder conceptualizar el desarrollo del --

sabor de la carne, han de considerarse los ingredientes semejantes que pueden hacer posible al reaccionar entre sí la formación de compuestos responsables del aroma y gusto característico. (27)

Durante la producción de proteínas hidrolizadas ya sea por hidrólisis ácida o enzimática, la proteína es convertida a péptidos y aminoácidos y las macromoléculas de carbohidratos en azúcares que posteriormente pueden degradarse en productos como; hidroximetil furfural y ácido levulónico.

Bajo las condiciones de producción de proteínas hidrolizadas y extractos de levadura y durante su concentración o secado, parte de los aminoácidos, azúcares o productos de degradación de azúcares son convertidos por reacciones de oscurecimiento no enzimático, degradación de Strecker o reacciones de oxidación y condensación en compuestos saborizantes similares a los obtenidos durante el proceso casero de la carne: aldehídos, cetonas, ácido, lactonas, fenoles, pirazinas, etc. (21)

Hornstein (1967) reportó los siguientes datos sobre los precursores del sabor de la carne.

1. Sólo los compuestos de bajo peso molecular, solubles en agua son responsables del sabor de la carne. En ésta fracción se identifica el ácido láctico y sus sales de amonio.

2. Las proteínas de alto peso molecular (fibras musculares y proteínas sarcoplásmicas), no contribuyen con los precursores del sabor.

3. Una glicoproteína específica y el ácido inosínico son posibles precursores del sabor de la carne.

4. Las reacciones de oscurecimiento de Maillard pueden no ser los únicos mecanismos responsables para producir sabor, ya que se ha reportado que éste es debido a la mezcla de sales inorgánicas (salado), hipoxantina (amargo), azúcares (dulce), ácidos orgánicos (ácido), nucleótidos, aminoácidos, péptidos y polipéptidos. (38)

8.1 OSCURECIMIENTO NO ENZIMÁTICO

El camino al oscurecimiento no enzimático como consecuencia de la reacción de Maillard, puede dividirse en las siguientes etapas:

a) Condensación azúcar-amino para formar una glucosilamina-N-sustituida. Los azúcares que intervienen deben tener un grupo carbonilo libre.

b) Rearreglo de Amadori; la glucosilamina se transforma a una cetosamina o aldosamina.

c) Deshidratación de azúcares; se forman derivados del

furfural, reductonas o dehidrorreductonas.

d) Fragmentación de azúcares; se forman compuestos-hidroxicarbonilos, glucoaldehídos, gliceraldehídos, piruváldéhídos, acetol, acetona, diacetilo, etc.

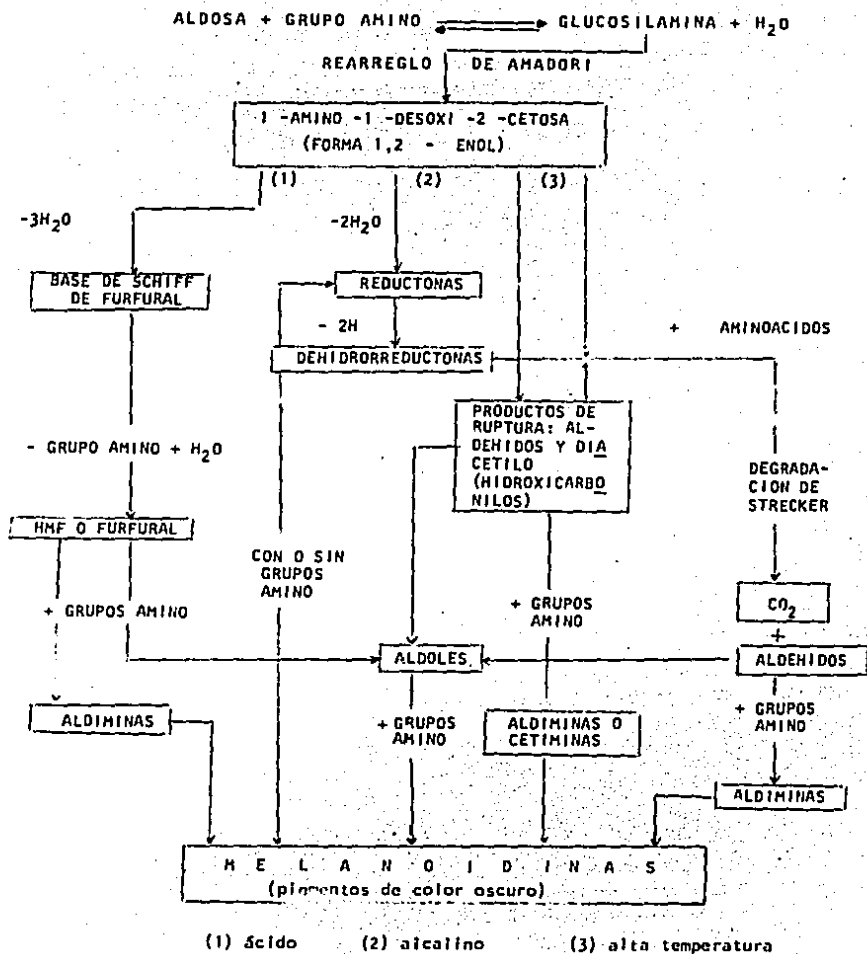
e) Degradación de Strecker; aminoácidos más dehidrorreductonas forman aldehídos con un átomo de carbono menos y CO_2 .

f) Condensación aldólica de compuestos intermediarios.

g) Polimerización de aldehídos con aminas, produciéndose pigmentos cafés solubles en agua.

El mecanismo se puede ver en el siguiente cuadro.

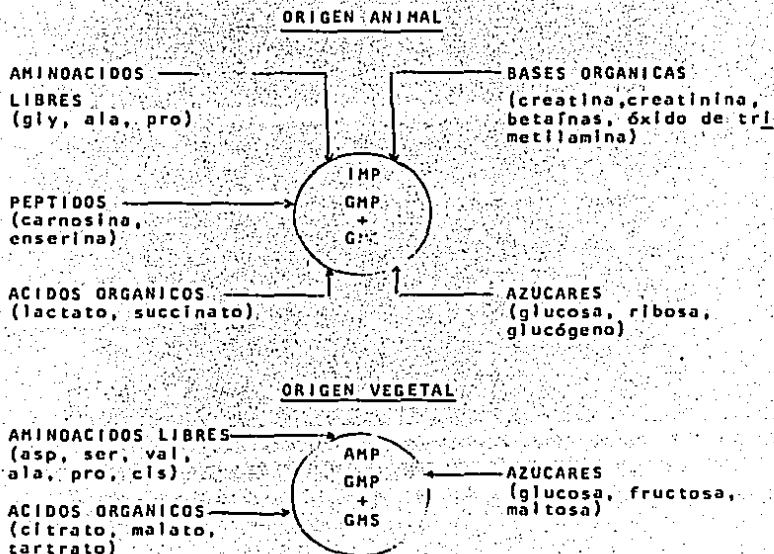
REACCIONES DE OSCURECIMIENTO DE MAILLARD



8.2 NUCLEOTIDOS

Otro tipo de compuestos involucrados en el desarrollo de sabores cárnicos, que se encuentran como constituyentes naturales de los alimentos tanto de origen animal como vegetal son los nucleótidos.

El siguiente cuadro es un modelo de los compuestos potenciadores responsables del gusto de los alimentos de origen animal y vegetal.



8.3 CONTRIBUCION DE PEPTIDOS Y AMINOACIDOS AL SABOR

Se considera que los extractos de alimentos, entendiéndose por estos, mezclas de compuestos que pueden ser extraídos de comestibles con agua tibia o caliente, consisten principalmente de sustancias como aminoácidos libres, péptidos, nucleótidos, ácidos orgánicos y sus ésteres, azúcares y sales. Sin embargo, es la combinación de varios factores y la complejidad de todos los componentes organolépticos presentes, lo que determina el sabor del alimento; los extractos son los contribuyentes principales. También es bien conocido que el glutamato monosódico y los 5' nucleótidos son mutuamente sinergistas y juegan un papel importante en el sabor.

(31)

El sabor de los aminoácidos individuales puede ser dulce, salado, amargo, agrio o como el sabor del glutamato monosódico (salado, pero en grandes cantidades dulce). El sabor de varios péptidos puede ser; agrio amargo o sin sabor específico.

En general el sabor de cada aminoácido es complejo y para ser descrito, necesita de más de una característica de sabor, por ejemplo la arginina tiene un sabor amargo acompañado por un leve dulzor mientras que la serina tiene un sabor dulce acompañado por un sabor agrio y sabor como el del glutamato monosódico.

Una clasificación de aminoácidos de acuerdo a sus características organolépticas y sus valores umbrales están resumidos en la siguiente tabla:

AMINOACIDOS	T.V. Mg/DL	DULCE	SALADO	AGRIO	AMARGO	GMS
DULCES						
Hyp	50	***			**	
Lys.HCl	50	**			**	
Ala	60	***				
Gly	130	***				
Ser	150	***		*		*
Gln	250	*				*
Thr	260	***		*	*	
Pro	300	***			***	
AGRIOS CON SABOR DE GLUTAMATO						
Asp	3			***		*
Glu	5			***		**
His.HCl	5			***		
Asn	100			**	*	
Glu.Na	30	*	*			***
Asp.Na	100		**			**
AMARGOS						
His	20				**	
Arg.HCl	30				***	
Met	30				***	*
Val	40				***	
Arg	50				***	
Ile	90				***	
Phe	90				***	
Trp	90				***	
Leu	190				***	

* Intensidad relativa

T.V. VALOR UMBRAL

No solo la distribución de aminoácidos libres difiere - de alimento en alimento, además cambios cuantitativos dentro de cada alimento pueden ser estacionales.

La intensidad de sabor de los péptidos es generalmente débil, comparada con sus correspondientes aminoácidos libres. (24)

El sabor característico de los péptidos es complejo, pero pueden ser clasificados en tres grupos:

1. Sabor agrio
2. Sabor amargo
3. Con poco o casi nada de sabor

Los dipéptidos de sabor agrio contienen dos aminoácidos ácidos, aminoácido ácido y neutro o aminoácido ácido y aromático. Se presume que el sabor agrio es causado por los iones hidrógeno provenientes de la disociación de dipéptidos.

Los dipéptidos con sabor amargo contienen aminoácidos neutros con cualquier grupo alquilo largo (= C₃) ó una combinación de grupos alquilo largos y pequeños (= C₂), aminoácidos neutro y aromático, o neutro y básico.

Los dipéptidos que tienen poco o no tienen sabor, están compuestos de dos aminoácidos con grupo alquilo pequeños, -

aminoácidos ácido y básico o dos aminoácidos aromáticos.

Es interesante que los dipéptidos formados por aminoácidos dulces; Gly-Gly, Gly-L-Ala y Gly-L-Pro, son casi insabros. La desaparición del dulzor puede ser resultado del alargamiento de la cadena. La combinación de un aminoácido ácido y uno básico como; L-Lys-L-Glu y L-Arg-L-Glu es casi insaborosa, esto puede ser debido a la interacción entre los grupos amino y carboxilo en la molécula del dipéptido.

Dipéptidos compuestos de dos aminoácidos aromáticos como; L-Phe-L-Phe, tienen esencialmente un sabor amargo, aunque esto no se ha evaluado completamente, debido a la poca solubilidad de estos péptidos en agua. (13)

EVALUACION EN SOLUCION AL 0.2%

AGRIOS

Gly-L-Asp, Gly-L-Glu
 L-Ala-L-Asp, L-Ala-L-Glu
 L-Ser-L-Asp, L-Ser-L-Glu
 L-Val-L-Asp, L-Val-L-Glu
 L-Asp-L-Ala, L-Asp-L-Asp
 L-Glu-L-Ala, L-Glu-L-Asp, L-Glu-L-Glu
 L-Glu-L-Phe^a, L-Glu-L-Tyr^a
 γ -L-Glu-Gly^b, γ -L-Glu-L-Ala^b, γ -L-Glu-L-Asp^b
 γ -L-Glu-L-Glu^b
 L-Phe-L-Asp, L-Phe-L-Glu
 L-Trp-L-Asp, L-Trp-L-Glu
 Gly-L-Asp-L-Ser-Gly
 L-Pro-Gly-Gly-L-Glu
 L-Val-L-Val-Val-L-Glu

AMARGOS

Gly-L-Ile, Gly-L-Met, Gly-L-Phe, Gly-L-Try
 L-Ala-L-Phe
 L-Val-L-Ala, L-Val-L-Val, L-Val-L-Leu
 L-Leu-Gly, L-Leu-L-Leu, L-Leu-L-tyr
 L-Lys-Gly, L-Lys-L-Ala
 L-His-L-His
 L-Val-L-Val-L-Val
 L-Arg-L-Pro

CON POCO O CASI NADA DE SABOR

Gly-Gly, Gly-L-Ala, Gly-L-Ser, Gly-L-Thr
 Gly-L-Asp(NH₂), Gly-L-Pro
 L-Ala-Gly, L-Ala-L-Ala
 L-Val-Gly
 L-Lys-L-Glu
 L-Phe-L-Phe^c
 L-Pro-Gly, L-Pro-L-Ala
 Gly-Gly-Gly-Gly

a= Acompañado por amargor y astringencia

b= Acompañado por astringencia

c= Evaluado en estado sólido

A pesar de todas estas consideraciones, es imposible determinar o intentar definir el sabor de un hidrolizado de proteína en base a estos estudios, ya que aunque se conozcan los aminoácidos presentes, existen muchas reacciones donde pueden estar involucrados, que producen otros compuestos sápidos que predominan.

Además algunos sabores debido a los aminoácidos o a los péptidos se pueden neutralizar entre sí.

Sería un proceso muy tardado y costoso el determinar la

secuencia de los péptidos que se encuentran en los hidrolizados de proteína, para tratar de conocer si éstos son los que en cierta medida están determinando el sabor. Por lo tanto se puede decir que el sabor es resultado de la combinación de todos los compuestos presentes.

9. APLICACION DE LOS HIDROLIZADOS DE PROTEINA Y EXTRACTOS DE LEVADURA

Debido a su sabor cárnico, algunas de sus aplicaciones tempranas fueron en caldos y gravies. Las proteínas hidrolizadas todavía son utilizadas como base de alimentos en los cuales el remanente de la formulación se puede construir. También son muy utilizadas en sopas y el desarrollo de sopas cremosas con sabor delicado permitieron el desarrollo de los hidrolizados utilizados como potenciadores. (40)

Debido a su estabilidad a la temperatura, muchas proteínas hidrolizadas y extractos de levadura pueden ser sujetas a temperaturas de esterilización, sin tener ninguna alteración o deterioro del sabor, de hecho algunos hidrolizados pueden ser usados en productos horneados a 135°C durante treinta minutos con excelentes resultados. Arriba de los 155°C hay una pérdida de sabor rápida y un vago sabor salado con ligeras notas de caramelización en el producto final.

Las proteínas hidrolizadas y extractos de levadura tienen una excelente estabilidad durante el congelamiento/descongelamiento, por lo que son incorporadas en alimentos congelados para los mismos propósitos que en los alimentos procesados, esto es reemplazar pérdidas de sabor, dando características de sabor latentes y realizando e intensificando sabores presentes.

Por esto la carne es hecha para saber más a carne y el pollo y el cerdo se convierte más saborizados, resultando un mejoramiento del sabor y aceptación del alimento.

En productos deshidratados donde hay pérdidas de sabor, las proteínas hidrolizadas y extractos de levadura se utilizan también para compensar estas pérdidas. (39)

Los extractos de levadura son usados como saborizantes o como realizadores de sabor en una gran variedad de alimentos. Además estos productos ayudan a enmascarar sabores desagradables a cereales generados durante el retortado de carne; otros efectos de enmascaramiento de sabores se puede observar en productos horneados que utilizan leudantes químicos, los extractos de levadura disfrazan el sabor de estos y dan un sabor a levadura. (22)

Los extractos de levadura por el contenido de ciertas vitaminas y minerales son muy utilizados en la elaboración de medios de cultivos, en alimentos para animales; no se utilizan en fortificación de alimentos para humanos ya que la FDA no los considera como fortificantes nutricionales sino como saborizantes debido a que considera que carecen de valor nutritivo.

También son extremadamente buenos como vehículos y dispersantes de sabores, ya que estos compuestos se adsorben en

la superficie de las partículas de levadura.

Los derivados de levadura pueden impartir efectos texturizantes, estabilizantes y espesantes en ciertos alimentos.

(8)

Las siguientes tablas resumen las aplicaciones de las proteínas hidrolizadas y extractos de levadura.

Las proteínas hidrolizadas se utilizan en alimentos con el siguiente propósito:

- . como base de sabores cárnicos
- . Para extender sabores cárnicos
- . Para realzar sabores en los alimentos
- . Para enmascarar sabores indeseables
- . Como fuente de glutamato monosódico.
- . Como fuente natural de ingredientes

Los extractos de levadura se utilizan en alimentos con el siguiente propósito:

- . Como base de sabor cárnico
- . Para crear un efecto sinérgico cuando se usa con proteínas hidrolizadas y otros sabores, permitiendo completar el perfil de sabor en los alimentos.
- . Para realzar sabores en los alimentos.

- . Como fuente de vitaminas principalmente del complejo B y como fuente de aminoácidos y minerales.
- . Para enmascarar sabores indeseables.
- . Como vehículo y dispersante de sabores como sabor humo.

Los extractos de levadura también se utilizan mucho en fermentaciones debido a que proveen nutrientes y factores de crecimiento para los microorganismos y además porque estimulan la actividad de acidificación de las bacterias ácidas.

9.1 CONSIDERACIONES PARA SU APLICACION

A continuación se enlistan algunas de las principales aplicaciones en alimentos de las proteínas vegetales hidrolizadas y extractos de levadura, donde se han sugerido niveles de dosificación; sin embargo no hay que perder de vista que la dosificación está en función del costo-beneficio.

SOPAS, GRAVIES Y CALDOS

Este es indudablemente el uso más popular de los hidrolizados de proteína y extractos de levadura. Consomés en cubo, sopas, caldos o gravies, usan los hidrolizados como base de sabor, en la cual el resto de la formulación puede ser construída. Su nivel de uso va de 5-10%. (43)

TEXTURIZADOS DE PROTEINA

Se utilizan para dar sabor a texturizados de proteína - o imitación carne; esto es para que estos productos se asemejen más en sabor a los productos naturales. Su nivel de uso va de 1-5%. Si el texturizado es por extrusión hay que usar sabores más termoestables que las proteínas hidrolizadas o extractos de levadura o adicionar éstos después de la extrusión. (10)

PRODUCTOS DE CARNE O POLLO ENLATADOS

El cocinado y procesado de estos productos, va acompañado de pérdida de compuestos que contribuyen al sabor. Un buen hidrolizado reemplazará esta pérdida. El nivel de uso depende del tipo de carne en cuestión; va de 1-3%. (44)

SOPAS DE TOMATE Y MEZCLAS DE VEGETALES

Algunas proteínas hidrolizadas muestran ser efectivas - en un 0.25-0.5%; en este tipo de productos no se detecta ningún sabor o nota de la proteína hidrolizada, pero se obtiene un marcado incremento en el sabor de tomate o vegetal. Una correcta selección del hidrolizado es importante ya que algunos pueden resaltar las notas ácidas y esto puede ser notable en sopas de tomate. (3)

PRODUCTOS DE PESCADO

Debido al delicado sabor y olor de muchos pescados, se requiere de un hidrolizado muy claro con ninguna contribución de sabor. Un realizador muy potente es muy efectivo, pero se debe tener cuidado en la dosificación, porque puede aumentar el sabor de pescado y resultar desagradable el producto. Los niveles de aplicación están en el rango de 0.3-0.5%. (52)

SALCHICHAS

Cortes cárnicos baratos son utilizados en la elaboración de salchichas y las formulaciones siempre contienen una proporción relativamente alta de ingredientes sin sabor como son harina, caseinato de sodio o suero de leche. Los productores recurren a mezclas sazonadoras para mejorar el sabor de la salchicha. El uso de hidrolizados selectos hacen posible obtener un producto con más sabor.

Se ha encontrado que en salchichas de cerdo es más eficiente un potenciador de sabor y en las salchichas de res un donador de sabor. Los niveles de dosificación están en el rango de 0.3-0.5%. El sabor del producto se mejora y el costo de dicha adición es tan pequeño que se puede despreciar. (52)

SALMUERAS DE CURACION DE JAMON

Un gran número de aditivos han sido usados en salmueras curantes con varios grados de éxito. Debido al amplio uso de polifosfatos en jamones curados y al contenido elevado de agua en el producto final, un incremento leve del sabor es deseable. Jamones altamente saborizados todavía no están en voga, por lo que la dosificación debe ser cuidadosamente seleccionada. Se ha encontrado que 0.1-0.2% basado en peso de la carne es el nivel óptimo para la mayoría de las salmueras. (40)

QUESOS

Las proteínas hidrolizadas son recomendadas para el uso de mezclas deshidratadas, conteniendo otros productos lácteos como suero, como diluyentes del queso. El hidrolizado contribuye a un sabor de queso cuando se usa en un 1-2% por peso seco de la mezcla. Los hidrolizados donadores de sabor usados entre 0.3-0.5% pueden ser empleados en quesos procesados para contribuir en la fuerza de sabor. (45)

BEBIDAS SUAVES

La prohibición en algunos países del ciclamato, forzó a muchos productores de bebidas suaves a reformular y generalmente resultó en un incremento en el contenido de azúcar y -

sacarina de algunas bebidas. Mucha azúcar puede enmascarar el sabor de una bebida y el amargo resabio de la sacarina puede reducir la palatabilidad. Este problema es particularmente serio en los casos de bebidas suaves bajas en calorías que contienen altas concentraciones de sacarina. Numerosos aditivos se han utilizado para remover el sabor amargo, tal es el caso del glutamato monosódico, ácido inosínico, glicina y aun sal. Se ha encontrado que los hidrolizados reducen el resabio amargo y realzan el sabor de ciertas bebidas. El nivel de uso es de 0.1 a 2.0%. (41)

JALEAS, MERHELADAS Y RELLENOS DE PIES

Con el uso de hidrolizados de protefna, se puede obtener un producto dulce con más sabor afrutado. El grado en que éste efecto ocurre, depende de la fruta utilizada. La cantidad utilizada es de 20-40 ppm. (45)

BOTANAS

Esta es un área de rápido crecimiento en la industria de alimentos, donde el uso de hidrolizados de protefna, ha encontrado gran aplicación. Los hidrolizados son mezclados con especias, almidón y otros saborizantes y se espolvorean a la botana después del freído. Realzan sabores a queso, bolla, tomate y cárnicos que se requieren.

El nivel de aplicación varfa dependiendo del tipo de --

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

botana de que se trate, puede ser de 0.2-0.8%. (37)

SALSAS

Los hidrolizados se utilizan para mejorar el sabor cárnico o picante, según el tipo de salsa. Las características de las salsas determinarán si se utiliza un donador o potenciador de sabor. Cuando son salsas para condimentar se puede utilizar de un 10-15%, en salsa de otro tipo la dosificación puede ir de 1-3%. (3)

ASPIC

Algunos productores ofrecen una mezcla tipo aspic instantánea, que permite la preparación de una gelatina saborizada. La cantidad dependerá del sabor de que se trate, si es sabor carne va de 2 a 5%, mientras que si son vegetales de 0.2 a 0.8%. (45)

ALIMENTOS PARA ANIMALES DOMESTICOS

Se utilizan para dar sabor a carne a estos productos y además por proveer aminoácidos, vitaminas y minerales, que son importantes para el desarrollo de los animales. El nivel de uso va de 0.5-3%. (42)

MEDIOS DE CULTIVO

La aplicación del extracto de levadura en medios de cultivo, es como fuente de nutrimentos.

El extracto de levadura para uso microbiológico, es un excelente estimulador del crecimiento bacteriano y se emplea en medios de cultivo solo o combinado, por ejemplo con extracto de carne; es una excelente fuente de vitaminas del complejo B y a menudo se utiliza para suministrar estos factores en medios de cultivo bacteriológicos. Este producto es de gran valor en el análisis de antibióticos, en medios de cultivo para el estudio de bacterias en la leche y sus subproductos, para conocer el tipo y número de bacterias en alimentos para infantes y otro análisis más.

Una proporción donde se ve en cuantos medios participa el extracto de levadura como componente, es la siguiente. (2)

ATCC	32.9%	De un total de 364 medios
DIFCO	26.2%	De un total de 493 medios
BBL	19.6%	De un total de 177 medios

Como ejemplos de estos medios tenemos: El rojo violeta - bilis agar que se utiliza para determinación de coliformes - en agua, leche, crema y otros alimentos. Medio de tioglicolato para determinación de microorganismos anaerobios fermenta

tivos. Medios para identificación de microorganismos del género *Proteus* como es el caldo de urea, etc. (18)

INSECTICIDA CEB0

Este producto está siendo ampliamente utilizado en todos los países donde se siembran cítricos, debido a la prohibición del dibromuro de etileno en la eliminación de las moscas de las frutas, las cuales dañan grandemente los cultivos.

Al insecticida se le agrega un atrayente alimenticio, como son las proteínas hidrolizadas derivadas de maíz, levadura, soya, caseína, etc., las moscas son atraídas por el olor del hidrolizado más que por el de las frutas y mueren al ingerirlo. De esta manera no se les permite que ovipositen en el fruto y lo descompongan.

El uso de estos productos es mediante aspersión aérea y terrestre. La aplicación debe ser continua durante todo el ciclo del fruto.

Las relaciones de uso para aspersión aérea son:

Malathión 95%	20%
Proteína hidrolizada	80%

Para aspersión terrestre:

Malathión 57%	4.5%
Proteína hidrolizada	9.5%
Agua	86.0%

La dosis por hectárea es de un litro de mezcla. (49)

9.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS PROTEÍNAS HIDROLIZADAS Y EXTRACTOS DE LEVADURA

VENTAJAS

1. Facilidad de aplicación. Los hidrolizados pueden ser añadidos en cualquier etapa del proceso, además según la aplicación se puede utilizar en polvo, pasta o líquido.
2. Efectividad de costo. El precio de algunos productos es relativamente bajo si se compara con el de la carne o extracto de carne; si el producto es demasiado sofisticado, el precio puede ser mayor al de la carne o extracto de carne, pero su aplicación aportará un beneficio mayor.
3. Estabilidad a temperatura. Todos los hidrolizados pueden estar sujetos a procesos normales de enlatado, congelado o secado sin ninguna deterioración en el sabor o color.
4. Solubilidad. Los hidrolizados son completamente solu--

bles en agua y a temperatura ambiente es posible preparar una solución conteniendo 40% de sólidos totales sin ninguna sedimentación.

5. Vida de anaquel. Las proteínas hidrolizadas como se venden tienen una vida de anaquel aproximada de seis meses, conforme pasa el tiempo se pueden notar los siguientes cambios:
 - a) El sabor del hidrolizado puede tender a madurar y volverse menos fuerte con el tiempo. El cambio de sabor es desagradable y amargo.
 - b) Si el hidrolizado es líquido puede haber ligera sedimentación con el tiempo y si no se ha modificado mucho el sabor, para utilizarlo tendrá que filtrarse.
 - c) Los polvos son higroscópicos y deben ser protegidos de la humedad.
 - d) En la pasta se puede llevar a cabo sinéresis y observarse en la superficie una capa húmeda.
6. Seguridad. Son considerados como saborizantes naturales, ya que son productos de la ruptura de proteínas naturales, las cuales de cierta manera se acoplan con nuestro sistema digestivo, por lo que se considera que su seguridad será asegurada.
7. Versatilidad. Se encuentran disponibles en el mercado, una gran variedad de hidrolizados con diferentes notas de sabor, color y propiedades funcionales. Además de encontrarse en presentación líquida, pasta o polvo.

8. **Nutrición.** Las proteínas hidrolizadas, pueden tener algunos beneficios nutricionales para el crecimiento y salud humana, solo el triptófano está casi ausente. Además como no son consumidos solos, algunos beneficios se pueden derivar, en el caso de los extractos de levadura, es importante el contenido de algunas vitaminas - principalmente del complejo B y algunos minerales, sin embargo la FDA no los considera como fuente dietética - de nitrógeno.

DESVENTAJAS

1. **Falta de solubilidad en aceites y grasas.** La solubilidad en aceites y grasas no puede esperarse ya que los hidrolizados son altamente polares, pero se pueden preparar emulsiones estables con técnicas especiales. Su solubilidad en glicerina y alcohol es extremadamente poca y casi limitada para algunos aminoácidos. Sólo fracciones son liposolubles.
2. **Higroscopicidad.** Este es indudablemente el problema de los productores de hidrolizados, pero existe un método para prevenir el apelmazamiento, es el revestimiento con aceite del producto en polvo. Esto no interfiere en las propiedades finales, ya que la cantidad es menor al 0.5%.

3. Falta de sabor específico individual. No existe un sabor para cada aplicación, los sabores son generales, - por ejemplo hay hidrolizados sabor pescado pero no hay uno con sabor a arenque, solo los sabores de reacción pueden cubrir este requerimiento, pero su costo es muy elevado. (40)

9.3 STATUS DE LAS PROTEINAS VEGETALES HIDROLIZADAS Y EXTRACTOS DE LEVADURA

Cuando las proteínas vegetales hidrolizadas son utilizadas como potenciadores de sabor o como saborizantes adjuntos alimenticios, su definición y requerimientos, se encuentran en el código de Regulaciones Federales CFR; título 21 sección 182.1 (a), correspondiente a las sustancias consideradas GRAS.

Las regulaciones concernientes a su uso y dosificación como ingredientes alimenticios aparecen en la sección 101.35 del mismo código. El ingrediente básico puede ser listado como proteína vegetal hidrolizada o proteína de planta hidrolizada. También se requiere una lista apropiada de los demás ingredientes.

Las proteínas vegetales hidrolizadas, también están permitidas como agentes saborizantes en la preparación de pro-

ductos cárnicos y de aves en lo que concierne a las regulaciones del Departamento de Agricultura de Estados Unidos y Servicio de Inspección Sanitaria de Plantas y Animales. Las referencias se encuentran en el CFR, título 9 sección 318.7 y 381.47.

Las proteínas vegetales hidrolizadas, pueden contener una gran variedad de ingredientes adicionales para dar efectos específicos de sabor. Estos ingredientes deben estar reconocidos en el título 21 del CFR sección 182.1 (sustancias GRAS); o estar sujetos a las regulaciones individuales de los aditivos alimenticios. Se debe mencionar en orden decreciente de concentración. El ingrediente básico o sea la proteína vegetal hidrolizada, está reconocida por la FDA como saborizante o sabor natural. La mayoría de los aditivos no están considerados como saborizantes naturales y cuando las proteínas vegetales hidrolizadas contengan algún aditivo de origen artificial, el nivel se deberá indicar. Esta referencia se encuentra en el título 21 CFR, sección 101 y es una buena guía para determinar la lista apropiada de ingredientes.

Los extractos de levadura están definidos en el CFR título 21, sección 172.590 y 184.1983; en donde se especifica el tipo de levadura que se puede utilizar y las características finales de los productos.

A continuación se resumen las secciones involucradas.

182.1 SUSTANCIAS GRAS

182.1 (a) Es imposible enlistar todas las sustancias que se consideran GRAS dependiendo de su uso. Sin embargo a manera de ilustración, la comisión considera como los ingredientes alimenticios más comunes a la sal, pimienta, azúcar, vinagre - glutamato monosódico, etc.

Esta parte incluye sustancias adicionales que cuando se utilizan con el propósito indicado, en concordancia con buenas prácticas de manufactura son consideradas por la comisión como sustancias GRAS.

101.35 AVISO A LOS PRODUCTORES Y USUARIOS DE GLUTAMATO MONOSODICO Y PROTEINA VEGETAL HIDROLIZADA

Seguendo la revisión de varios informes propuestos por los fabricantes y distribuidores del glutamato monosódico y varios productos de proteína vegetal hidrolizada, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

a) Se consideran tres clases de productos.

1. Glutamato monosódico purificado.
2. Proteína hidrolizada (sales de aminoácidos) de donde no se ha removido el glutamato monosódico.
3. Proteínas hidrolizadas (sales de aminoácidos) del -

cual una gran parte del glutamato monosódico se ha removido, las cuales son consideradas como subproductos en la obtención de glutamato monosódico puro.

Las sustancias descritas en el párrafo a 3 de esta sección, se designan como proteínas vegetales hidrolizadas.

Las sustancias descritas en el párrafo a 3 se debieran designar con un nombre distinto, en base a que uno de sus constituyentes originales se ha removido. Sin embargo los productores han sugerido, que estas sustancias se describan como proteínas vegetales hidrolizadas con bajo contenido de glutamato monosódico y esta es la designación aceptada.

Las sustancias referidas en el párrafo a 2 y 3 de esta sección contienen sales de aminoácidos, cloruro de sodio y glutamato monosódico; este último es el ingrediente que se debe enfatizar.

No hay objeción por parte de la FDA en adicionar a los alimentos proteína vegetal hidrolizada baja en glutamato monosódico, pero se debe especificar en el envase del producto, indicando el porcentaje de glutamato monosódico, el total de sales de aminoácidos, sal y agua si está en forma líquida; todo se debe declarar en orden decreciente. Si el glutamato monosódico representa una cantidad más pequeña que algunas sales de aminoácidos y la sal, se debe declarar como último

en la lista de ingredientes.

Cuando las sustancias descritas en el párrafo a2 y 3 de esta sección son utilizadas como ingredientes en la fabricación de alimentos, se debe declarar como sal y proteína vegetal hidrolizada al nivel usado en el alimento; como la sal es un ingrediente que se debe declarar 403 (1) (2), la palabra sal no se necesita repetir cuando se declara el uso de proteína vegetal hidrolizada si se encuentra como otro ingrediente del alimento.

318.7 SUSTANCIAS APROBADAS PARA USO EN LA PREPARACION DE -- PRODUCTOS

a(1) Ninguna sustancia que no esté aprobada en el párrafo c(4) de esta sección o en otra parte en las secciones 318 y 319 de este capítulo o por la Administración en casos especiales, podrá ser utilizada en la preparación de alimentos.

c(4) Las sustancias que se identifican en el cuadro de esta sección son aceptadas para utilizarse en la preparación de productos, se deben utilizar para el propósito indicado y con las restricciones de dosificación que se estipulan en algunos casos.

Las proteínas vegetales hidrolizadas y extractos de levadura, se encuentran en el cuadro en la lista de ingredien-

tes que pueden usarse como agentes saborizantes protectores o desarrolladores. No se estipula cantidad máxima a utilizar.

381.47 RESTRICCIONES EN EL USO DE SUSTANCIAS EN PRODUCTOS DE AVES

El uso de proteínas vegetales hidrolizadas y extractos de levadura en este tipo de productos está aceptado por la USDA.

Estos ingredientes aparecen en el cuadro de sustancias aprobadas de esta sección, en la parte que se refiere a agentes saborizantes, protectores y desarrolladores.

172.590 EXTRACTO DE LEVADURA DE CERVEZA

Su uso está permitido en alimentos siempre y cuando cumpla las siguientes condiciones:

a) Que sea producido por hidrólisis parcial de levadura, derivada de Saccharomyces cerevisiae, Saccharomyces fragilis o Candida utilis. Debe tener como máximo 6% en peso de 5' nucleótidos.

b) Este aditivo puede ser usado como potenciador de sabor en alimentos a un nivel no excedente de lo razonable re-

querido para producir el efecto deseado.

184.1983 EXTRACTO DE LEVADURA DE PANIFICACION

a) El extracto de levadura es un ingrediente alimenticio, resultante de la concentración de compuestos solubles, resultantes de la ruptura mecánica de la célula y la hidrólisis de ciertos compuestos, de una cepa seleccionada de levadura: Saccharomyces cerevisiae.

Puede ser concentrada o secada.

b) El producto debe tener las siguientes especificaciones en base seca:

Menos de 0.4 ppm de arsénico

Menos de 0.13 ppm de cadmio

Menos de 0.2 ppm de selenio

Menos de 10 ppm de zinc

c) El contenido microbiológico permitido en el producto ya sea en polvo o concentrado es:

Menos de 10,000 col/g de cuenta total

Menos de 10 hongos y levaduras/g

Salmonella, E. coli, Staphylococcus coagulasa +, Clostridium perfringes, Clostridium botulinum y cualquier otro microorganismo patógeno que produzca alguna toxina perjudicial NEGATIVO.

10. RECOMENDACIONES

1. Para seleccionar una proteína hidrolizada o extracto de levadura es importante considerar lo siguiente:

- a) Discusión del producto con la adición de la proteína hidrolizada o extracto de levadura.
- b) Decidir si el producto requiere de un donador, potenciador o un producto sofisticado.
- c) Decidir cual es la presentación más adecuada y más fácil de incorporar en nuestro producto: líquido, polvo o pasta.
- d) Considerar los requerimientos de color.
- e) Considerar costo. En algunos casos no se puede costear hasta haber definido los puntos f y g.
- f) Llevar a cabo pruebas para determinar el mejor nivel de uso y tiempo de aplicación.
- g) Hacer una selección final basada en pruebas en planta piloto.

2. Es importante almacenar estos productos en lugares adecuados para evitar modificaciones de sabor y problemas durante su utilización.

11. CONCLUSIONES

La importancia de las proteínas vegetales hidrolizadas y los extractos de levadura, se basa en sus características como donadores o potenciadores de sabor, ya que el efecto final en los productos terminados puede presentarse compensando las mermas de ingredientes de sabor causadas por diversos procesos usados en la industria de alimentos o impartiendo notas de sabor específicas por ser los ingredientes mayoritarios en una formulación.

La aplicación de estos saborizantes, puede hacerse aislada o combinada dependiendo del efecto que se desee lograr en el producto final. Es importante resaltar que cada tipo de saborizante proporciona perfiles definidos de tipo cárnico, pero más aún que en muchas aplicaciones se usan mezclas de proteínas vegetales hidrolizadas y extractos de levadura lográndose un efecto sinérgico importante.

La caracterización del perfil de sabor de cada producto tiene como punto de partida el tipo u origen de la fuente proteica y también el tipo y condiciones de hidrólisis y proceso. De estos parámetros mencionados depende la presencia de ciertos compuestos que son útiles para el desarrollo de sabor.

En teoría, estos productos pueden ser obtenidos por --

cualquier tipo de hidrólisis proteolítica, más sin embargo - por razones principalmente de costo y reafirmado por su facilidad y versatilidad, se ha adoptado en forma general la hidrólisis ácida. Los otros métodos factibles tienen grandes - desventajas de tipo económico y logístico. Estos métodos se caracterizan por ser de bajo rendimiento y con materias primas o procesos, incluyendo equipos y tecnologías muy costosos. Sin embargo, se debe reconocer la tendencia de desarrollo hacia estos tipos de procesos, no estando lejano el día en que se produzcan en forma regular en algún país industrializado.

Así mismo se continúa la optimización del proceso de hidrólisis ácida, a fin de refinar el tipo de productos que se obtienen, sea en calidad o en rendimiento.

Otro punto de consideración, son las condiciones de proceso, cada producto o nota de sabor a obtener, debe partir - no sólo de ciertos materiales, sino de cómo son sometidos a la transformación. Se puede demostrar, que ligeros cambios - en temperaturas y tiempos de reacción afectan fuertemente el perfil de sabor en el producto obtenido. El perfil de sabor obtenido de las primeras etapas de proceso, podría reconocer se como incipiente o genérico. Para llegar a desarrollar las notas características en cada caso, hay que someter ese licor crudo a diversos procesos de refinación, a fin de eliminar sabores, colores y aromas indeseables. Así mismo, hay --

que impartir ciertas notas específicas de sabor, a través de otros aditivos, para diferenciar más aún los productos finales.

Generalmente, este proceso de definición, se efectúa balanceando el contenido de los componentes tales como proteínas, carbohidratos y sal y también parámetros físicos como color y pH.

Es posible que por este proceso de obtención y dependiendo de los aditivos utilizados, se pueda llegar a tener un saborizante natural cada vez más específico.

Comparativamente contra los posibles sucedáneos, las proteínas vegetales hidrolizadas y los extractos de levadura, tienen ventajas y desventajas. Los sabores artificiales, son resultado de tecnologías refinadas y por lo tanto, su precio es mayor al de estos saborizantes, así también, existen limitaciones sobre los niveles de uso por las autoridades sanitarias en diversas partes del mundo, mientras que las proteínas vegetales hidrolizadas y los extractos de levadura son reconocidas como seguras (GRAS), y su dosificación no está limitada.

Con respecto a la variedad de sabores y su potencia, es bien conocido que los sabores artificiales pueden ser contruidos a la medida del usuario y que sus dosis de aplicación son mucho menores. En algunos casos las proteínas hidro

lizadas y los extractos de levadura, son utilizados como materia prima básica para la producción de sabores de reacción.

Las proteínas vegetales hidrolizadas y los extractos de levadura pueden ser utilizados para una amplia variedad de productos mientras que los sabores artificiales por lo general se elaboran para un solo tipo de producto.

Por todas estas consideraciones, se puede concluir que estos saborizantes juegan un papel muy importante en la industria de los alimentos.

12. BIBLIOGRAFIA

1. Acraman, H.R.; PROCESSING OF BREWERS' YEAST; Process Bloch., 1 (9), 1976; pp. 313-315.
2. Anónimo; SOME SUGGESTED USE LEVELS FOR GISTEX AUTOLYZED YEAST EXTRACT. MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS Holanda, Koninklijke Nederlandsche; Gist & Spiritus fabriek, 1971.
3. Binsted, R.; Devey, J.A.; SOUP MANUFACTURE; Food Trade Press, London, 1970; pp. 5-15.
4. Bishov, S.J.; Henick, S.A.; ANTIOXIDANT EFFECT OF PROTEIN HYDROLYZATES; Journal of Food Sci.; 37 (6), 1972; pp. 873-875.
5. Blake, T.; THE WORLD OF MEAT FLAVORS; Food Manufactured; July, 1982; pp. 65-71.
6. Booth, G.; HEATY FLAVORS TO MEET DEMAND; Food Science; 39(5), 1986; pp. 12-14.
7. Bourdet, A.; THE CEREAL PROTEINS; Annales de Technologie; 2, 1975.
8. Branwell, A.T.; THE APPLICATION OF TODAY'S SAVOURY FLAVORS; Food; 5(5), 1983; pp. 24, 25 y 48.
9. Cervecería Moctezuma; PRODUCCION DE CERVEZA; Folleto in formativo; Agosto, 1984.
10. Cipollo, K.L. et al.; PROCESS FOR PRODUCING A HYDROLYZED VEGETABLE PROTEIN ISOLATE AND THE USE THERE OF; European patent application; EP0141615; 1985.
11. Challoner, R.; IMPROVED YEAST; Food Engineering; Sep. 1986; pp. 59-61.
12. Eriksen, S.; PROTEIN HYDROLYZATED; TYPES AND FLAVOR ASPECTS; Dansk Kem.; 59(3), 1978; pp 104-108.
13. Eriksen, S.; Fagerson, I.S.; FLAVORS OF AMINOACIDOS AND PEPTIDES; Int. Flavor; 1976; pp. 7, 13 y 16.
14. EXAMEN Y ANALISIS COMPARATIVO DE LAS SEMILLAS DE OLEAGINOSAS COMO MATERIA PRIMA Y DE LOS PROCESOS ADECUADOS PARA OBTENER PRODUCTOS PROTEINICOS PARA EL CONSUMO HUMANO; Naciones Unidas, New York, 1974; pp. 10-30.
15. Fennema, O.R.; INTRODUCCION A LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS; Ed. Reverté; España 1982; pp. 497-505.

16. Feranoli, J.D.; FERANOLI'S HANDBOOK OF FLAVOR INGREDIENTS; Vol 11, 2a, Ed.; CRC Press Inc., USA, 1975; pp. 809-859.
17. Furla, T.E.; HANDBOOK OF FOOD ADITIVES; The Chemical Rubber Co., Cleaveland, Ohio; pp. 495-500.
18. Fidco Co.; YEAST QUALITY ADJUNCTS FOR FOODSTUFFS, CULTURE MEDIA AND INDUSTRIAL FERMENTATIONS, 1984.
19. Hag, S.A. et al.; STUDIES ON FISH HYDROLYZATES FROM TELEOSTEAN FISHES OF THE ARABIAN SEA; Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research; 17(2), 1974; pp. 85-88.
20. Hill, S.; Schmidt, P.; THE COMPLETE ENZYMIC HYDROLYSIS OF PROTEINS; Journal of Biochem; 237, 1962; pp. 156-158.
21. Hodge, J.E.; DEHYDRATED FOODS; CHEMISTRY OF BROWNING REACTIONS IN MODEL SYSTEMS; Journal of Agr.; 1(15) 1963; pp. 928-932.
22. Hough, J.S.; Maddox, I.S.; YEAST AUTOLYSIS; Journal Process Biochem.; 12(3), 1970; pp. 50-52.
23. Jones, P.C.; PRODUCTS POTENTIAL; Food; February, 1985 pp. 31-34.
24. Kimura, J. et al.; THE CONTRIBUTION OF PEPTIDES AND AMINOACIDS IN THE TASTE OF FOODSTUFFS; Journal of Agr.; 17(4), 1969; pp. 689-695.
25. Kuninaka, A.; SAVOURY SUBSTANCES; FLAVOR PROPERTIES, PHYSICAL PROPERTIES; Part I and II; Tech. Bulletin, Ajinomoto Co.; Japan, 1983.
26. Lawrie, R.A.; LA CIENCIA DE LA CARNE; Ed. Acribia, 2a. Edición, España, 1974; pp. 387-395.
27. Lawrie, R.A.; THE FLAVOR OF MEAT AND MEAT ANALOGUES; Food; 4(2), 1982; pp. 11-15.
28. Lenderink and Co.; MANUAL PARA LA PRODUCCION DE CONFITE RIA AIREADA; Holanda, 1982; pp. 2-15.
29. Lyall, N.; SOME SAVOURY FOOD PRODUCTS; Food Trade Press LTD, London, 1965; pp. 71-80.
30. Manley, C.H. et al.; HIGHER MEAT PRICES, PRODUCT TRENDS GIVE HVP NEW ROLES IN FOOD DEVELOPMENT; Food Product development; 13(8), 1979; pp. 26-32.

31. Manley, C.H.; Fagerson, I.S.; ASPECTS OF AROMA AND TASTE CHARACTERISTIC OF HYDROLIZED VEGETABLE PROTEIN; The flavor Industry; 2, 1971; pp. 635, 686-690.
32. Moody, W.G.; BEEF FLAVOR; Food Tech., 37(5), 1963 pp. 227-248.
33. Nissen, J.A.; ENZYMATIC HYDROLYSIS OF FOOD PROTEIN; Vivfost Congress, Kyoto Japan; Sept 17-22, 1978.
34. NRC., 1972. Food Chemical Codex, 2nd Edition, National Academy of Sciences, Washington, D.C. USA. pp. 47-48.
35. Olsen, H.S.; Nissen, J.A.; INDUSTRIAL PRODUCTION OF A SOLUBLE ENZYMATIC HYDROLIZATE OF SOY PROTEIN; Journal Process Biochemistry; 14(17), 1979; pp. 578-582.
36. Olsen, H.S.; APPLICATION OF PROTEOLYTIC ENZYMES FOR THE PRODUCTION OF HIGH PROTEIN, LOW COST FOODS; Hift Symposium "Protein rich food in Asean" Novo Research Institute, 1979.
37. Olsman, H.; HYDROLYZED AND AUTOLYZED VEGETABLE AS FUNCTIONAL INGREDIENTS; Journal of American Oil Chemist Society; 56(3), 1979; pp. 375-378.
38. Pintauro, N.D.; FOOD FLAVORING PROCESS; Hovex Data Corp. New Jersey, 1976; pp. 54-65.
39. Predergast, K.; VERSATILITY OF HYDROLIZED PROTEINS; Food Manufactures; April, 1983; pp. 38, 39 y 57.
40. Predergast, K.; PROTEIN HYDROLIZATE; Food trade review; 44(1), 1978; pp. 14-21.
41. PREPARATION OF A FLAVORED, SOLID VEGETABLE AND VEGETABLE JUICE UTILIZING HYDROLYZED PROTEIN USA patent, December 25, 1984; CODEN: USXXAH; Nestlé, S.A. Switzerland No. 4490396.
42. Reynolds, T.M.; CHEMISTRY OF NON ENZYMIC BROWNING: THE REACTION BETWEEN ALDOSES AND AMINES; Advances in Food Research; 12, Academic Press, Inc., New York, 1963; pp. 1-25.
43. Sanger, F.; THE ARRANGEMENT OF AMINOACIDS IN PROTEINS; Protein Chem; 7, 1962; pp. 124-127.
44. Schutle, L.; MAKE THE MOST OF SOYA; Food Manufactured; July, 1983; pp. 77-79.
45. Slagle, S.P.; YEAST AND YEAST DERIVATES; APPLICATIONS; Food Tech.; 41(2), 1987; pp. 122-125.

46. Slagle, S.P.; YEAST AND YEAST DERIVATES: DEFINITIONS, - CHARACTERISTICS AND PROCESSING; Food Technology; 41(2) 1987; pp. 104-121.
47. Smith, J. et al.; INACTIVE YEAST PRODUCTS: THEIR PREPARATION AND APPLICATION; English Grain Company, 1983.
48. Steere, N.V. Editor; HANDBOOK OF LABORATORY SAFETY; 2a. Edición; CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida USA.
49. Steiner, L.F.; Mitchel, W.C.; POISONED BAIT CONTAINING PROTEIN HYDROLYZATE FOR FRUIT FLIES; Journal of Economic Entomology; 30(5); 1984; pp. 790-796.
50. Tueme, J.; CURSO SOBRE SABORES DE REACCION; ARAH, México, D.F.; Sept. 1983.
51. Veltol, A.; VERSATIL FLAVORS ENHANCERS; Data sheet 568; Fldco and Co., New York, 1972.
52. Ziemba, J.V.; TAILORED HYDROLYZATES: HOW MADE, HOW USE; Food Engineering; 30(1), 1977; pp. 82-85.