

SALSAS DE PESCADO FERMENTADAS Y BIO-PROTEO-CATENOLIZADO DE PESCADO (B. P. C.)¹

Un estudio comparativo

VÍCTOR H. BERTULLO,² CARLOS ALVAREZ³
y RUBENS SCELZA⁴

INTRODUCCION

Las salsas fermentadas de pescado preparadas principalmente en el Lejano Oriente, reciben nombres vernaculares en los distintos países. Se les llama: *Ngapi* (Burma), *Shidal Sutki* (India), *Shiokara* (Japón), *Belandran* (Malaya), *Bagoon*, *Patis* (Filipinas), *Trassi* (Sumatra), *Kapi*, *Nam-pla* (Tailandia), *Nuoc-mam* (Vietnam), según Amano (1); *Nuoc-mam* (Cambodia), según Lafont (21); *salsas de pescado* (Hong Kong), según Subba-Rao (31); *Garou* (España), *Pissala* (en la Región Provençal de Cannes, Niza), *Couladour* (Argelia), de acuerdo a lo que comunican Dieuzeide y Novella (16).

El origen de estos productos de la pesca parece venir desde los antiguos romanos, a través del conocimiento dado por un vaso encontrado en Pompeya, no hace mucho tiempo, que llevaba la siguiente inscripción: "*Liquamen optimum siccatum ex-officino umbrici agathopi*" (18), que según Mc Kernan (32), en traducción libre significa: "*El mejor F. P. C. (Fish Protein Concentrate) del mundo, se elabora en la fábrica de Umbricius Agathopus*".

1. Entregado para su publicación el 17 de abril de 1965.

2. Profesor de Tecnología de los Productos de la Pesca. Director del Instituto de Investigaciones Pesqueras. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Uruguay.

3. Químico Investigador del Equipo de Investigación del Instituto.

4. Microbiólogo Marino del Equipo de Investigación del Instituto.

Según Creac'h (14) el *Liquamen* es un proteolizado complejo obtenido por una salazón prolongada, muy bien conocido en la antigüedad griega y latina con el nombre de *Garum*.

Los griegos acostumbraban a preparar el producto con Caballa, conocida por ellos con el nombre de *Garon*. Los romanos sabían como preparar el *Garus* (nombre latino de la Caballa) y utilizaban el *Garum* como un condimento de las carnes (16).

Creac'h (14) comunica que la elaboración del producto fue efectuada hasta la Edad Media y el Renacimiento, e incluye en su trabajo la siguiente declaración de James: "Il n'y a pas de liqueur, si en excepte les onguents, qui servent pour les parfumes, qui soit d'un plus haut prix". Dieuzeide y Novella (16) informan que el *Garum* era un plato delicioso para los antiguos griegos y latinos, y que aún se utilizaba en Francia durante el siglo xvi.

Muchos autores afirman que el producto es un condimento de pescado (12, 13, 14, 23, 26, 27, 28), pero Lafont (20) insiste que el *Nuoc-mam* y salsas similares son alimentos nitrogenados de gran valor, cuando se les prepara correctamente.

En sentido general, los distintos nombres de las salsas fermentadas de pescado significan: *agua salada de pescado* (14, 27, 31) y se ha vuelto un alimento muy popular en los países asiáticos, no sólo por ser una proteína animal muy gustosa para su paladar, sino que también por su alto contenido en sal, que ayuda a mantener protegido el cuerpo humano contra la pérdida de sal debida a la transpiración en un clima tan cálido y húmedo (1). Por otra parte, Creac'h (14) incluye en su trabajo, la opinión de Autret y Valiard-Goudou, quienes hablando del valor nutritivo de las salsas de pescado, declaran: "Su rol tradicional en el Lejano Oriente puede ser un reflejo inconsciente del instinto del nativo para substituir la falta de carne bovina, con productos nitrogenados previamente desintegrados del pescado y moluscos, susceptibles de una buena conservación en base a su alto contenido en sal".

El pescado utilizado en la preparación de salsas fermentadas, es generalmente pequeño o de deshecho, no utilizado generalmente como alimento humano, y su tecnología bastante simple, desde el momento en que sólo se necesitan depósitos para almacenar el pescado entero, íntimamente mezclados con sal en concentraciones variables desde el 20 al 30%, peso a peso. La mezcla se prensa por medio de pesos y luego de varios días, el primer licor es escurrido y vuelto a volcar en la parte superior de la masa total. El pescado se macera y más tarde, se escurre

la porción proteica licuada. La pasta remanente es lixiviada varias veces con agua de mar salada y se obtienen así distintas calidades de salsa. El contenido en nitrógeno total, varía entre 5 a 22 gramos por litro.

La hidrólisis de la proteína del pescado, llevada a cabo en presencia de sal, toma un considerable espacio de tiempo, que varía entre los amplios límites de cinco a dieciocho meses.

Las diferencias en los tiempos de maceración depende, según Westenberg (36), de los pescados utilizados, siendo de tres meses y medio para el *Ca-cam* y *Ca-lep*, cuatro meses y medio para el *Ca-nuc* y un año para el *Ca-moi* y *Ca-tap* en la preparación de *Nuoc-mam* vietnamés, pero los diferentes autores no dan ninguna explicación de porqué el *Shiokara* toma desde semanas a un año (31), el *Patis* desde cinco a doce meses (6, 31, 33) y el *Nam-pla* desde cinco a dieciocho meses (31), etc.

Estando de acuerdo con la afirmación de Mead (22) de que: "la aplicación de la ciencia para mejorar los hábitos alimentarios puede volverse vacía y sin significado alguno, si no es paralelamente seguida por esfuerzos para aplicar la ciencia para así aumentar la disponibilidad y distribución adecuada de los alimentos", pensamos que la producción de salsas fermentadas de pescado de buena calidad, puede ser incrementada utilizando métodos que tomen un menor tiempo en solubilizar las proteínas degradadas, para así preparar en la época de abundancia de materia prima, producto suficiente que baje el precio de venta y que al mismo tiempo proporcione un mejor producto, con no menos de 15 gramos de nitrógeno por litro, en vez de 5 a 9 gramos como se vende comúnmente en Cambodia (21), Vietnam (31), etc., a una gran parte de la población.

Los resultados obtenidos con el bio-proteo-catenolizado de pescado (B. P. C.) (8, 9, 10), por la acción de una levadura proteolítica (7) y su comparación con varias salsas fermentadas de pescado, se incluyen en el presente estudio.

MATERIAL Y METODO

a) En nuestro trabajo de investigación utilizamos pescado graso y magro. Como pescado graso, trabajamos con palometa (*Parona signata*, Jen.) y lacha (*Brevoortia tyrannus*, La.). Las especies magras fueron corvina (*Micropogon opercularis*, Q. & G.) y merluza (*Merluccius merluccius hubbsi*, Marini), todas ellas especies capturadas comúnmente

en el Atlántico Suboccidental, cercano a las costas uruguayas y desembarcadas en el puerto de Montevideo por arrastreros comerciales.

b) El pescado fresco, conservado en hielo, fue lavado cuidadosamente con agua corriente y molido en una picadora de pescado tipo comercial y luego colocado en un fermentador de laboratorio, con regulación automática de temperatura a 35° C.

c) Se agregó sacarosa (azúcar comercial) a la mezcla, en la proporción del 10% por peso.

d) La mezcla fue agitada por un agitador mecánico a una velocidad aproximada de 100 r.p.m.

e) Cuando toda la masa alcanzó la temperatura de 35° C., se sembraron cultivos de la levadura en la proporción de 1:0,01 (11).

f) Cada 12 horas se controló el pH con un Beckman pH Meter (Zeromatic).

g) Después de 48 horas, el producto hidrolizado se filtró a través de un filtro vasto para la separación de sólidos, principalmente escamas y huesos.

h) El líquido filtrado se calentó a 60° C. durante 15 minutos y la grasa se separó con un separador Westfalia, a una velocidad de 10.800 r.p.m.

i) El líquido remanente se centrifugó en una centrífuga de laboratorio a más o menos 2.500 r.p.m., obteniéndose un líquido claro, límpido, con un olor similar a una mezcla de peptona y leche fermentada. El color varió desde el amarillo claro al amarillo oscuro, dependiendo de la variedad de pescado utilizada, siendo claro para los pescados magros y oscuro para los grasos.

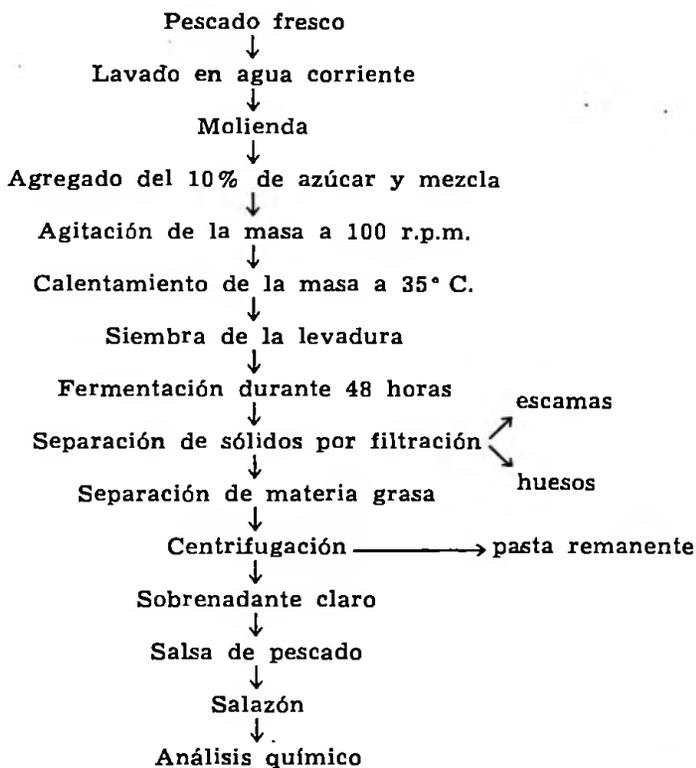
j) El nitrógeno total, orgánico y amoniacal, las cenizas y la materia seca, se determinaron según los métodos oficiales de la A. O. A. C. (3); mientras que el nitrógeno titulable por el formol, el de aminoácidos y el ureico, fueron investigados según las técnicas de Boury (12).

k) La digestibilidad de los productos fue investigada por el método de la pepsina-ácido clorhídrico, siguiendo las recomendaciones de Ambrose (2).

l) Algunas salsas se prepararon con la adición del 20% de sal p/p, mientras que otras fueron saladas después de la obtención del producto final.

m) Se incubaron a 35° C. durante 2-4 días, cultivos de la levadura en medio específico al cual se le había adicionado 5, 10, 15 y 20% de cloruro de sodio.

n) El siguiente es el diagrama esquemático del procedimiento:



RESULTADOS

Los valores de nitrógeno total varían grandemente desde 10 a 21,20 gramos por litro, proviniendo los más bajos de pescados magros (corvina y merluza) y los más altos de los pescados grasos (palometa y lacha) (tabla 1).

Los valores en nitrógeno orgánico, amoniacal y titulable por el formol, varían de acuerdo. El nitrógeno ureico nunca fue encontrado.

El contenido en cloruro de sodio en los productos sin salar, fluctuó entre 0,87 a 2,67%, mientras que en aquellos salados al principio, antes de la fermentación, como la corvina (A), en la proporción del 20% p/p sólo se recobró un 14,84% de sal.

En aquellos productos salados en la misma proporción, pero luego de que la salsa fermentada fue terminada, el contenido en cloruro de sodio varió desde 21,24 a 22 gr. %.

TABLA 1

ANALISIS DE VARIOS B. P. C.
PREPARADOS CON DISTINTOS PESCADOS

Pescado	Corvina (<i>M. opercularis</i>) (A)	Palometa (<i>Parona signata</i>)	Corvina (<i>M. opercularis</i>) (B)	Merluza (<i>M. merl. hubbsti</i>)	Lacha (<i>Brevoortia tyrannus</i>)	
N total	10,10	21,20	12,00	10,00	18,20	16,80
N orgánico	8,60	18,20	10,30	8,60	15,60	14,20
N amoniacal (dest. con Mg. 0)	1,50	3,00	1,70	1,40	2,60	2,60
N formol titulable .	6,50	13,30	7,20	5,10	11,10	10,80
N aminoácidos	5,00	10,30	5,50	3,70	8,50	8,20
N ureico	—	—	—	—	—	—
Cloruro de sodio ..	14,84 *	2,67	0,87	22,00**	1,92	21,24**
Sustancia seca	29,39	14,74	9,59	29,80	15,89	33,59
Humedad	78,61	85,26	90,41	70,20	84,11	66,41
Densidad a 23° C. .	—	1.059	—	—	1.055	1.115
pH	5.55	5.75	5.65	5.25	5.75	5.25

* La fermentación se efectuó con el agregado del 20% de NaCl.

** Se agregó 20% de NaCl luego de la obtención de la fase líquida del B. P. C.

El pH no varió mayormente, yendo desde 5.25 a 5.75 como es usual en otros productos bio-proteo-catenolizados (9).

En la tabla 2 se incluyen los porcentajes de las distintas clases de nitrógeno, en relación con el nitrógeno total. Con la excepción de los valores de la merluza, todos los otros valores guardan una buena correlación, independientemente del contenido total en nitrógeno.

El índice de calidad para el *Nuoc-mam* (nitrógeno amoniacal dividido por el nitrógeno titulable al formol por 100) como lo preconiza Nhu Hghi (25), da valores que varían entre 22-24 con la excepción de la merluza, que da 27, pero todos los productos están bastante lejos de la cifra 50, estimada por el autor como un índice de putrefacción.

Todas las muestras diluídas con agua destilada, en la proporción de 1 a 20, dieron un color amarillo claro frente al rojo-fenol (36).

La digestión con pepsina-ácido clorhídrico, siguiendo la técnica desarrollada por Ambrose (2), dio valores que variaron entre 98,99 a 100% de digestibilidad del producto.

· TABLA 2

PORCENTAJE DE LOS DISTINTOS TIPOS DE NITROGENO,
RELACIONADOS CON EL NITROGENO TOTAL

Pescado	Corvina (<i>M. opercu- laris</i>) (A)	Palometa (<i>Parona signata</i>)	Corvina (<i>M. opercu- laris</i>) (B)	Merluza (<i>M. merl. hubbst</i>)	Lacha (<i>Brevoortia tyrannus</i>)	
					(sin sal agreg.)	(sal agreg.)
N orgánico	85,14	85,84	85,66	86,00	85,71	84,72
N amoniacal	14,85	14,14	14,16	14,00	14,28	15,47
N titulable por el formol	64,35	62,73	60,00	51,00	60,98	64,28
N de aminoácidos .	49,50	48,58	45,83	37,00	46,73	48,87
Índice de putrefac- ción:						
$\frac{N \text{ de } NH_3}{N \text{ formol}} \times 100$	23	22	23	27	23	24

* Según Nhu Hghi, N. (25).

Luego de la separación de los huesos y las escamas, el producto final rindió —en varias pruebas de laboratorio— un promedio del 85% del producto original. La fase líquida, constituida por la proteína hidrolizada, promedió 28,5%, la grasa 4,5%, la fase sólida (pasta) 42% y los sólidos (escamas y huesos) el 9%.

Los cultivos de la levadura en medio con diferentes concentraciones de cloruro de sodio, fueron excelentes con el 5% de sal, buenos con el 10%, pobres con el 15% y muy pobres con el 20%. Esto explicaría el bajo nitrógeno total recobrado en la corvina (A), que sólo alcanzó 10 gramos por litro (tabla 1).

No podemos dar una explicación clara con los valores obtenidos con la merluza, que fueron de 10 gramos de nitrógeno por litro. Nuevos estudios se llevarán a cabo para obtener una idea definitiva sobre este punto. De acuerdo con Lafont (21), los peces magros producen generalmente *Nuoc-mam* con nitrógeno total más bajo que los grasos, durante un período similar de fermentación de los productos. El autor estima que una más prolongada fermentación resolvería el problema.

Finalmente, los valores obtenidos con el B. P. C. de distintas especies de pescados, son reproducibles con aquellos dados por varios autores para las diferentes clases de salsas fermentadas de pescado, como se incluye en la tabla 3.

TABLA 3

COMPOSICION QUIMICA DE DIVERSAS SALSAS FERMENTADAS
DE PESCADO Y DE B. P. C.

(Los valores son en gramos por litro)

Origen y calidad de las salsas fermentadas	N total	N orgá- nico	N formol titulable	N de amo- niaco	N amino- ácidos	NaCl
<i>Nam-pla</i> (experimental), 5 meses (35) *	20,94	—	12,04	4,08	7,96	298
<i>Nam-pla</i> (prep. en Tailan- dia), calidad I (35) * . .	21,00	—	10,25	3,20	7,05	276
<i>Nuoc-mam</i> (Vietnam del Sur), calidad I (a) (24) *	15,80	11,10	9,70	4,70	5,00	270
<i>Nuoc-mam</i> (Vietnam del Norte), calidad supe- rior (25) *	19,30	15,70	12,30	3,60	8,70	276
<i>Phantiet</i> , 1ª calidad (34) *	18,20	14,00	—	—	6,00	268
<i>Nuoc-mam</i> de Ananm., 1ª calidad (28) *	22,40	—	14,51	4,70	9,41	268
<i>Patis</i> , especial (33) *	18,98	17,11	11,65	1,87	9,77	—
<i>Patis</i> , especial (33) *	17,42	15,86	10,60	1,56	9,09	—
<i>Nuoc-mam</i> , 1ª cal. (Blass y col.) (b) (23) *	12,40	—	9,50	3,80	5,70	200
<i>Nuoc-mam</i> , 1ª calidad (Troung-Tan-Quam) (c) (29) *	22,00	15,00	16,00	7,00	9,00	275
<i>Nuoc-mam</i> de Ananm., 1ª calidad (31) *	20,00	15,20	14,10	4,80	9,40	269,7
<i>Patis</i> (extracom.) (33) * . .	22,02	20,22	11,75	1,81	9,95	282,08
<i>Patis</i> (especial) (33) * . . .	21,84	19,50	13,73	2,34	11,39	275,59
<i>Patis</i> , hidrolizado por áci- do. Dilis. 12 hrs. reflu- jo (33) *	8,71	7,90	6,86	0,81	6,06	226,61
<i>Nam-pla</i> (baja cal.) (31) *	9,20	6,20	8,30	2,80	5,50	289
<i>Nam-pla</i> (alta cal.) (31) *	19,20	16,40	11,30	2,80	8,50	281,5
B. P. C. (palometa)	21,20	18,20	13,30	3,00	10,30	26,70
B. P. C. (lacha)	18,20	15,60	11,10	2,60	8,50	19,20
B. P. C. (lacha)	16,80	14,20	10,80	2,60	8,20	212

* El número entre paréntesis corresponde a la cita bibliográfica respectiva.
(a) Autret y Bonvier, citados por Nhu Hghi.
(b) Citado por Nhu Hghi.
(c) Citado por Subba-Rao.

DISCUSION

En general, una cosa aparece bastante clara y es que en la preparación de las salsas fermentadas de pescado, el hendidamiento de las proteínas del pescado es llevado a cabo por enzimas digestivas, como lo comunican varios autores. Uyenco y col. (33) dicen: "Los autores desconocedores del extensivo trabajo efectuado sobre el *Nuoc-mam* por los investigadores franceses, creen que la hidrólisis es enzimática más bien que microbiológica", agregando más tarde: "la hidrólisis de la proteína en el *Patis* es básicamente enzimática".

Creac'h (15) estima que es prácticamente imposible establecer una real discriminación entre el respectivo rol de los tejidos y las proteasas bacterianas durante la elaboración del *Nuoc-mam*. El mismo autor encuentra que cuando el *Nuoc-mam* no es salado convenientemente, el producto final es muy rico en nitrógeno amoniacal, tiene baja calidad y desarrolla un olor pútrido, declarando que: "Es debido al hecho de que la autólisis ha sido superpuesta por la bacteriólisis".

Schaeffer y Le Breton (29) comunican que la actividad proteolítica de las enzimas digestivas es muy efectiva, cuando la proporción de entrañas, en la mezcla en fermentación, alcanza un 30%.

Westemberg (36), refiriéndose a la producción de nitrógeno titulable por el formol, afirma que no existen diferencias esenciales entre la acción bacteriana y la digestión por enzimas musculares y del tracto intestinal del pescado. En contra de esto, aparece una marcada diferencia en la producción de bases volátiles a nitrógeno titulable por el formol.

Esta relación subirá al 50% en el producto de proteólisis bacteriana, mientras que en la proteólisis enzimática estéril, variará desde el 10 al 15%.

Hamm y Clague (19) sostienen la opinión de que el crecimiento bacteriano tiene una pequeña, si no ninguna, significación en la conversión de las proteínas del pescado en proteínas solubles en la preparación del *Patis*.

Bremond y Rose (13) comunican que cuando los niveles de salazón del *Nuoc-mam* se encuentran debajo de un cierto límite, la acción microbiológica se superpone a la fermentativa, los aminoácidos se destruyen con la producción de amoníaco y se asienta la putrefacción en vez de la digestión.

Uyenco y col. (33) encuentran que la porción de la cola del pescado, da en un tiempo dado, menos nitrógeno de aminoácidos y titulable por el formol, que la porción de la cabeza, incluyendo las vísceras.

Creac'h (14) y Rose (28), dan gran importancia al porcentaje de sal en la preparación del *Nuoc-mam*. Este último autor, encuentra que el nitrógeno total solubilizado en función del tiempo y la concentración del cloruro de sodio, es en tres días, con un contenido de NaCl del 23%, de 8,10 gramos por litro y en sesenta días, de 17 gramos por litro, mientras que en el B. P. C. después de dos días, el nitrógeno total varía desde 10 a 21 gramos por litro, sin adición de sal (tabla 4).

TABLA 4

NITROGENO TOTAL SOLUBILIZADO EN FUNCION DEL TIEMPO
Y LA CONCENTRACION EN NaCl

(Los valores son en gramos por litro)

Producto	Tiempo (en días)	% de NaCl		
		23	28,5	30
<i>Nuoc-mam</i> *	3	8,10	6,40	6,40
<i>Nuoc-mam</i> *	60	17,00	13,80	12,60
B. P. C.	2	10,00	} En ambos B.P.C. } No se agregó sal.	
B. P. C.	2	21,20		

* Según Rose (27).

Una cosa similar sucede con la producción de nitrógeno de aminoácidos en función del tiempo (días). En la tabla 5 se incluyen los valores obtenidos. Mientras que en los productos salados el amino-N₂ del pescado entero varía desde 0,13 a 0,40 gr. por litro desde tres a cuatro días, en el B. P. C. los valores varían desde 8,20 a 10,30 gr. por litro en dos días.

La influencia de la sal sobre el porcentaje de las distintas formas nitrogenadas, así como también el nitrógeno total (tabla 6), el B. P. C. es similar al *Nuoc-mam* común. Lo mismo sucede con los nitrógenos orgánicos, amoniacales, titulables por el formol y de aminoácidos.



TABLA 5

PRODUCCION DE NITROGENO DE AMINOACIDOS
EN FUNCION DEL TIEMPO (DIAS)

Autores y productos	Relación sal-pescado	% amino-N ₂ (pescado entero)	Tiempo en días
Uyenco y col.:			
<i>Patis</i>	1:3	0,40	4
Ibid.	1:4	0,56	10
Ibid.	1:5	0,66	10
Mesnard y Rose:			
<i>Nuoc-mam</i> . Cuba de París	23%	0,13	3
Ibid.	28,50%	0,13	3
Ibid.	30%	0,00	3
Mesnard y Rose:			
<i>Nuoc-mam</i> de Saigón	Sin referen.	0,20	3
Ibid.	Sin referen.	0,52	10
Bertullo y col.:			
B. P. C.	1:5	8,20	2
Ibid.	Sin agregado de sal	10,30	2

La comparación de los valores con el *Nuoc-mam* insuficientemente salado, da diferencias enormes en todas las formas nitrogenadas.

Si las salsas fermentadas de pescado son preparadas sin la cantidad apropiada de sal, el producto entra en descomposición o putrefacción, mientras que en el B. P. C. preparado sin sal y con el agregado de azúcar (un carbohidrato fermentable que ayudaría al crecimiento bacteriano), el producto final no se pudre, sino que da valores comparables con aquellos obtenidos de una salsa fermentada de pescado bien preparada.

El B. P. C. ha permanecido sin cambio alguno, después de almacenarlo a la temperatura de laboratorio por más de seis meses, durante los meses de verano.

Aún más, Bremond y Rose (13) comunican de que cuando la acción microbiológica sobrepasa la fermentativa, aparece la putrefacción en vez de la digestión. Westenberg (36) encuentra que en la proteólisis bacteriana la producción de bases volátiles a nitrógeno titulable por el

TABLA 6

INFLUENCIA DE LA SAL
EN EL PORCENTAJE DE LAS DIFERENTES FORMAS DE NITROGENO,
EN RELACION CON EL NITROGENO TOTAL,
EN EL NUOC-MAM Y B. P. C.

Producto Forma de salar	Nuoc-mam. Rose (27)		B. P. C. Bertullo y col.	
	Salado normalmente	No suficiente-mente salado	Salado *	Sin salar
N orgánico	86,40	63,70	84,52	85,71
N formol titulable ..	60,10	69,00	64,28	60,98
N amoniacal	13,60	36,30	15,47	14,28
N aminoácidos	46,50	32,70	48,87	46,73

* Salado en la proporción del 20% después de la preparación del B. P. C. y separación de la fase líquida.

formol es alrededor del 50% y sólo del 10-15% en la proteólisis enzimática estéril. Como se incluye en la tabla 2, en el B. P. C. esta relación está entre 22-24%, valores que sólo son un 9-12% mayores que aquellos dados por el autor para la proteólisis enzimática estéril y desde el 26-28% debajo de las cifras típicas dadas para la proteólisis bacteriana. De acuerdo con Nhu Hghi (25), los valores obtenidos encima de 50 son un claro signo de que el *Nuoc-mam* entró en putrefacción.

Amano (1), encuentra que en algunas salsas fermentadas de pescado, tales como *Makassar fish*, *Ngapi* y *Pedah Siam* hay una pérdida en compuestos nitrogenados que toma lugar durante la fermentación. Estima tales pérdidas entre un 30-35%, comunicando que la pequeña relativa pérdida que se comprueba en el *Shiokara*, debe atribuirse a la falta de drenaje durante el procedimiento, hecho no descrito por otros autores para el *Nuoc-mam* y salsas similares, que son drenadas durante su elaboración (13, 14, 19, 20, 23, 27, 28, 31).

En el B. P. C. no encontramos ninguna pérdida significativa de nitrógeno total, hecho ya confirmado por Bereau y col. (5) y que está acorde en general con lo comunicado por Siebert (30).

Según se ha patentado (7), la levadura escinde la proteína del pescado en polipéptidos y aminoácidos a través de la acción de una proteasa

escretada. Es bastante posible que la acción de las enzimas digestivas ayuden al hendidamiento, pero la levadura es capaz de hendir la proteína carnea luego de esterilizar el producto con la subsecuente destrucción de las enzimas tisulares (5).

Esto estaría en desacuerdo con lo comunicado por Uyenco y col. (33), cuando ellos afirman que las proteínas son divididas fundamentalmente por las enzimas de los órganos digestivos, y no a través de la actividad microbiológica como se pensó previamente.

Es cierto que los autores hablan de la experiencia que ellos habían recogido hasta ese momento, pero es necesario pensar ahora, sobre la nueva posibilidad de una acción bacteriana, o hablando más apropiadamente, de una acción biológica controlada de las levaduras.

El contenido en nitrógeno total, orgánico, titulable por el formol y de aminoácidos en el B. P. C., llena las exigencias generales de los países en donde las salsas fermentadas de pescado son utilizadas, según comunican Avery (4), Bersamin y Napugan (6), Lafont (20, 21), Nhu Hghi (24), Subba-Rao (31) y Uyenco y col. (33).

Aún más, si seguimos la idea de Lafont (20), el B. P. C. preparado con pescados grasos, es un alimento nitrogenado, desde el momento en que sus valores en nitrógeno total caen dentro de los 18-25 gr. por litro de nitrógeno, mientras que el B. P. C. preparado con pescados magros (a la luz de la presente comunicación) podría ser considerado un condimento, porque su contenido en nitrógeno total alcanza 10 gr. o más por litro.

El mismo autor encuentra que en Vietnam del Norte el *Nuoc-mam* vendido comúnmente alcanza sólo 5 gr. de nitrógeno total por litro, mientras que el vendido en Vietnam del Sur alcanza 11 gr. de nitrógeno total, por litro. Subba-Rao (31) da una información similar.

Una de las mayores dificultades en la industrialización de las salsas fermentadas de pescado es el largo tiempo necesario para su terminación. Se han efectuado muchos intentos para acortar el tiempo de degradación de la proteína del pescado, para llevarlo desde 3-18 meses a unos pocos días.

Hamm y Clague (19) estudian el efecto de la pureza de la sal y de la temperatura en la manufactura del *Bagoong* y *Patis*. La utilización de sal pura permite una fermentación durante las primeras etapas de la digestión, el doble más rápida que con el producto salado con sal solar impura. Manteniendo el producto en fermentación a 45° C. duran-

te la primera semana y a 37° C. las dos próximas semanas, el producto final fue tan bueno como aquel almacenado durante seis o más meses a temperatura regular.

Los autores han sido capaces de acortar el tiempo total de fermentación de 24 o más semanas, a sólo 3 semanas. Esto significa un octavo de tiempo.

Schaeffer y Le Breton (29) desarrollaron en Francia el "Process de Terres Rares" sobre la base de una fermentación que toma lugar a pH constante y en la presencia de tolueno-cloroformo. El antiséptico volátil se elimina totalmente antes de la concentración del producto al vacío. Para los productos fermentados que se venden a las poblaciones asiáticas, se utiliza el cloruro de sodio como preservativo. Los autores no informan de ningún tiempo específico de duración del procedimiento, pero se entiende que el mismo toma sólo unos pocos días.

Westenberg (36) comunica del uso de cloroformo y cloropicrina como preservativos por algunos investigadores franceses (Kremph. Brevet d'invention N° 571.118) para hidrolizar el pescado sin la utilización de la sal.

Uyenco, Lawas, Briones y Taruc (33) describen un *Patis* hidrolizado por medios ácidos, básicamente un procedimiento de reflujo de unas pocas horas, utilizando ácido clorhídrico bastante concentrado, enfriando y neutralizando con una solución saturada de hidróxido de sodio, hasta un determinado pH. El método toma algunos días para su terminación.

Teniendo presente las conclusiones de Lafont (20) que son: "a) recuperación para el consumo humano del pescado sin utilizar cuando la captura es muy abundante; b) industrializar en unos pocos días la cantidad total de pescado necesaria para su utilización en todo el año; c) uso de cualquier clase de pescado, particularmente el de tamaño pequeño".

Creemos que el B. P. C. llena todos esos requerimientos, desde el momento en que es posible en no más de 72 horas, generalmente 48 horas, liberar el fermentador por un lado; utilizar solamente la parte de proteína digerida de la carne del pescado, separando grasa, huesos, escamas y pasta no digerida; ahorrando importantes cantidades de sal, a causa de que solamente el producto final será salado y utilizando los sólidos separados de una manera apropiada. La grasa es clara y no es atacada por la acción de la sal, pudiendo alcanzar un buen mercado para distintos usos. Las escamas y los huesos pueden ser separados por flotación u otro medio, y los últimos pueden ser utilizados en nutrición

animal. La pasta, salada de forma apropiada, puede volverse una excelente pasta de pescado, similar al *Bagoong* filipino.

Estimamos que el procedimiento del B. P. C. tiene algunas ventajas en comparación con los previamente descritos, desde el momento en que es un método biológico controlado, desarrollado a temperatura constante, no necesitando ni álcalis ni ácidos para su conservación y evitando de este modo la posible destrucción o racemización de valiosos aminoácidos.

El uso de preservativos, tales como tolueno, cloroformo y cloropirrina, es asunto de discusión, principalmente esta última que fue prohibida en muchos países cuando se trató de utilizarla como preservativo de la leche.

El B. P. C. no necesita ni de preservativos ni de sal para mantenerse apropiadamente por muchos meses. Aún más, el producto puede ser salado tomando en cuenta el gusto del consumidor o sus hábitos alimentarios, pero el porcentaje de sal puede ser bajado al 10-15% en vez del 20-25%, evitándose con esto los inconvenientes comunicados por Amano (1).

El aspecto económico de ahorrar sal debe ser también considerado, desde el momento en que ayuda a bajar el precio de venta del producto.

La producción de salsas fermentadas de pescado es un ítem importante desde el punto de vista comercial. Lafont (20) comunica que la producción anual del Vietnam fue en 1935 de alrededor de 65 millones de litros. El mismo autor (31) estima una producción anual para Camboya, durante 1951, entre 2 y 4 millones de litros.

La F. A. O. (17) estima para la producción de las Filipinas, las siguientes cantidades: 42,2, 53,5 y 39,5 miles de toneladas métricas de pescado fermentado durante los años 1960, 1961 y 1962 respectivamente.

Subba-Rao (31) comunica para el grupo de países indochinos (Camboya y Vietnam) una producción de alrededor de 67.000 toneladas métricas durante 1935, para el Japón una producción de *Shiokara* de alrededor de 4.876.125 toneladas métricas, para Tailandia más de 14 millones de litros en 1961 y para Hong Kong alrededor de 130.000 litros en 1961.

Estimamos que el consumo aumentó en 1963-1964, pero no tenemos ni referencias ni estadísticas para efectuar un buen diagnóstico del problema.

De cualquier manera, estamos seguros de que salsas fermentadas de pescado de buena calidad pueden alcanzar un nivel muy importante de producción, principalmente si seguimos la declaración de Lafont (20).

Las salsas fermentadas de pescado preparadas apropiadamente, pueden volverse un ítem importante dentro del grupo de los concentrados proteicos de pescado (F. P. C.) para uso humano.

CONCLUSIONES

El bio-proteo-catenolizado (B. P. C.) de pescado, un método biológicamente controlado, puede utilizarse para la elaboración de salsas fermentadas de pescado, similares en sus caracteres físicos, químicos y organolépticos, al producto clásico conocido como *Nuoc-mam*.

Después de la separación de sólidos, grasa, huesos y escamas, es posible extraer una parte líquida, clara, para utilizarla como salsa de pescado fermentada y utilizar la pasta remanente como pasta de pescado. Ambos productos pueden ser salados de acuerdo al paladar y hábitos alimenticios del consumidor.

El procedimiento no toma más de dos días para su preparación, hendiéndose la proteína del pescado en polipéptidos y aminoácidos que pasan a la fase líquida del producto.

Pescado entero fresco y molido, fermentadores, temperatura constante a 35° C. y un removedor para la masa mezclada, son los implementos principales para elaborar el producto.

Para la separación de sólidos, grasa, fases líquida y sólida, se necesita una filtración grosera y centrifugas.

La inversión es baja, a causa de que cualquier aparato comercial normal puede utilizarse en el desarrollo del método.

CONCLUSIONS

Bio-Proteo-Catenolized (B. P. C.) fish, a biological controlled process, could be used for the preparation of fermented fish sauces similarly in physical, chemical and organoleptic characteristics, to the classical product known as *Nuoc-mam*.

After separation of solids, fat, bones and scales, it is possible to extract the liquid clear part to be used as a fermented sauce, and utilizing the "sludge" as fish paste. Both products could be salted, regarding the consumer's taste and feeding habits.

The process, does not take more than two days for its preparation and the fish protein is broken-down in polypeptides and aminoacids, that passes to the liquid phase of the product.

Milled fresh whole fish, fermenters, constant temperature at 35° C. and a removing device for the mixed mass, are the chief implements for processing the product.

Coarse filtration and centrifuges are required for separation of solids, fat, liquid and solid phases.

Economical inversion is low, because any standard commercial apparatus as previously indicated, could be used in the process.

BIBLIOGRAFIA

1. AMANO, K.— *The influence of fermentation in the nutritive value of fish with special reference to fermented fish products in South-East Asia*. Fish in Nutrition. Intern. Congress. Wash., D. C. 1961: 180-200, 1962.
2. AMBROSE, M.— *The pepsin digestibility of fish meals*. Mimeo. Tech. Lab. College Park, Md. Bureau of Commercial Fisheries, 1962.
3. A. O. A. C. *Official Methods of Analysis*, 9^a ed., 1960.
4. AVERY, A. C.— *Fish Processing Handbook for the Philippines*. Fish and Wildlife Serv. Re. Rep. N^o 26. U. S. Dept. of the Interior, 1950.
5. BERAU, P.; TORRES, N. y MAROTTA, S.— Estudios sobre el método de ensilado de pescado del Prof. Bertullo y Sr. Pérez. *Rev. Inst. Inv. Pesq., Fac. Vet., Montevideo*, 1 (3): 169-184, 1964.
6. BERSAMIN, S. V. and NAPUGAN, R. S. J.— *Preliminary studies on the comparative chemical composition of the different commercial brands of Patis in the Philippines*. F. A. O. IFPC. Procc. 9th. Session. Karachi, Pakistán, 1961. Section II-III: 105-109, 1962.
7. BERTULLO, V. H. and PEREZ, F.— *Protein Hydrolysis*. U. S. Patent 3.000.789, 1961.
8. BERTULLO, V. H.— Hidrólisis o bio-proteo-catenólisis de carne de ballena, por medio de una levadura proteolítica. *Rev. Ins. Inv. Pesq., Fac. Vet., Montevideo*, 1 (1): 7-12, 1962.
9. BERTULLO, V. H.— El hidrolizado o bio-proteo-catenolizado de pescado para uso humano. *Rev. Inst. Inv. Pesq., Fac. Vet., Montevideo*, 1 (2): 63-76, 1962.
10. BERTULLO, V. H.— El bio-proteo-catenolizado de pescado para uso humano. *Rev. Inst. Inv. Pesq., Fac. Vet., Montevideo*, 1 (3): 159-168, 1964.
11. BERTULLO, V. H.— *Report in B. P. C. to the National Academy of Sciences*, agosto 1964. (Trabajo sin publicar.)
12. BOURY, M.— Analyse et composition des hydrolisats du poisson (*Nuocmam* et autres extraits azotes). *Congres de Peches et des Pecheries de la France d'Outre-Mer*, Marsailla, 290-294, 1950.
13. BREMOND, B. and ROSE, E.— Condiments azotes solides en Indochine. *Ann. Inst. Pasteur*, 33: 282-291, 1919.
14. CREAC'H, P. V.— Composition et utilization des aliments protidiques liquides retires du poisson. *Congress International d'Etude Role du Poisson dans l'Alimentation*, Paris, 26-28 Set., 225-248, 1950.

15. CREAC'H, P. V.—Les enzymes proteolytiques des poissons. C. N. R. S. *Ann. Nutr. et Aliment.*, XVII (1): 375-471, 1963.
16. DIEUZEIDE, R. et NOVELLA, M.—*Essai sur la technique des salaisons des poissons*. Bull. N° 167. Gouvernement Gral. de l'Algerie. Inspection Gral. de l'Agriculture, Alger., 1961.
17. F. A. O. *Yearbook of Fisheries Statistics. Products and Fishery Craft*, XV, 1962.
18. FLOWER, B. and ROSENBAUM, E.—*Apicius. The Roman Cookery Book*. Nevill Ltd. London-New York. Citado por Snyder, D. en "Fish Flour". Fish in Nutrition. Int. Congr. Wash., D. C., 411-412, 1961.
19. HAMM, W. S. and CLAGUE, J. A.—*Temperature and salt purity effects on the manufacture of fish paste and sauce*. Fish and Wildlife. Serv. U. S. Dept. of the Interior. Re. Rep. N° 24, 1950.
20. LAFONT, R.—*Valeur alimentaire des sauces de poisson*. F. A. O. IFPC. Procc. 5th. Meet. Bangkok, Thailand. Section II-III: 163-166, 1954.
21. LAFONT, R.—Les industries de la pêche au Cambodge. *Cybiurn* (6): 41-53, 1951.
22. MEAD, M.—The problem of changing food habits. Report of the Committee on Food Habits, 1941-1943. *Nat. Ac. Sc. Nat. Re. Council.*, Bull. 108: 20-31, 1943.
23. MESNARD, J. et ROSE, E.—Recherches complementaires sur la fabrication du Nuoc-mam. *Ann. Inst. Pasteur*, 34: 622-649, 1920.
24. NHU HGHI, N.—*Contribution a l'etude du Nuoc-mam condense au Vietnam*. F. A. O. IFPC. Procc. 8th. Meet. Colombo, Ceylon. Section II: 79-81, 1960.
25. NHU HGHI, N.—*Le rol du poisson dans l'alimentation du Vietnamiens*. These. Ecole Vet. d'Alfort, 1962.
26. NGO-BA, T.—*Un condiment azote: Le Nuoc-mam*. These. Ecole Vet. du Lyon, 1953.
27. ROSE, E.—Le Nuoc-mam, condiment national Indochinois. *Ann. Inst. Pasteur*, 33: 275-281, 1919.
28. ROSE, E.—Etude comparee des divers sauces alimentaires. *Ann. Inst. Pasteur*, 33: 292-300, 1919.
29. SCHAEFFER, Prof. and LE BRETON, M.—*Fermented fishery products. The technology of herring utilization*. Rep. F. A. O. Meet. on Herring Technology. Bergen, Norway, 24-29, Sept. 1950. Chapter 5: 154-163, 1951.
30. SIEBERT, G.—*Enzymes of marine muscle and their role in fish spoilage*. Fish in Nutrition. Int. Congr. Wash. D. C. 1961, 80-81, 1962
31. SUBBA-RAO, G. N.—*Fisheries Products Manual*. First Draft. IFPC. Bangkok, Thailand., 1950.
32. U. S. Department of the Interior. Bureau of Commercial Fisheries. *Fish Protein Concentrates*. A Briefing Statement. Hearing before the Subcommittee on Merchant Marine and Fisheries of the Committee on Commerce. U. S. Senate. 88th. Congress, 2nd. Serial, August 14, 1964, N° 60: 24-87, 1964.

33. UYENCO, V.; LAWAS, I.; BRIONES, P. R. and TARUC, R. S.— *Mechanics of Bagoong (Fish paste) and Patis (Fish Sauce) processing*. IPFC. 4th. Meet. Quezon City. Rep. of Philippines. Section II: 210-222, 1953.
34. VALIARD GOUDOU, A.— *Etude bacteriologique, chimique et valeur alimentaire de la sauce Vietnamienne Nuoc-mam*. Compt. Rend. 8^o Congr. des Sciences du Pacifique, Manille, 1953.
35. VELANKAR, N. K.— Protein hydrolizate from fish. *J. of Sc. and Ind. Res.*, 16 (3) A: 141-143, 1957.
36. WESTEMBERG, J.— *Fishery products of Indochine. A compilation of literature up to the Japanese Invasion*. F. A. O. IPFC. 2nd. Meet. Section II: 123-150, 1950.