

## Adaptación de Nutripez\* a un alimento de humedad intermedia

Josefina Morales de León<sup>1</sup>, Margarita Santillán D.<sup>2</sup> y Francisco Palomares Ch.<sup>3</sup>

Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ) México, D.F.

**RESUMEN.** El objetivo del trabajo fue adaptar el Nutripez a un producto de humedad intermedia mediante las técnicas de infusión seca y mezclado. En el primer caso, el producto seco salado se sumergió en diferentes soluciones de humectantes en las que se varió la concentración de los solutos, el tiempo y la temperatura de la solución; en el segundo los humectantes se adicionaron directamente a la pulpa de sardina previamente cocida. Los productos obtenidos por ambos métodos se empacaron individualmente en sobres de celopolial y se almacenaron durante un mes a  $25 \pm 2$  °C y  $34 \pm 3\%$  HR. Con ambos métodos se obtuvieron productos estables a la rancidez y microbiológicamente aptos para consumo humano, con una actividad de agua ( $a_w$ ) entre 0,76 y 0,84, un contenido de humedad entre 38 y 42% y un pH entre 5,5 y 6,0. En la evaluación sensorial de ambos productos se observó preferencia por el producto elaborado por el método de mezclado.

**SUMMARY.** Adaptation of Nutripez to an intermediate moisture food. The objective of this work was to adapt Nutripez to an intermediate moisture food (IMF) using the dry infusion and blending techniques. In the first case, the dry salted product was immersed in a solution of humectants. Time, temperature and concentration of the solution were controlled. In the blending method the humectants were directly mixed with cooked sardine pulp. Product obtained from both methods were packed individually in cellopolyal bags and stored during one month at  $25 \pm 2$  °C and  $34 \pm 3\%$  RH. Products did not exhibit rancidity and were microbiologically stable with water activities ( $a_w$ ) between 0,76 and 0,84, water content between 38 and 42% and pH between 5,5 and 6,0. Sensory evaluation of both products showed a preference for the product obtained by the blending technique.

### INTRODUCCION

La dieta de la población rural y suburbana en México es de bajo contenido en proteínas de origen animal debido entre otras causas al elevado costo de los alimentos que las contienen (1). Dentro de estas es importante señalar a las proteínas del pescado cuyo valor biológico es comparable al de las provenientes de otras especies animales, y algunos autores sugieren que es aún mejor (2). En México el consumo de pescado es bajo, en virtud de que los métodos de conservación que se aplican, dada la naturaleza perecedera del recurso, resultan en productos de alto precio para el consumidor.

Los primeros métodos que se aplicaron para la conservación de alimentos (entre otros el pescado) fueron el secado al sol, la salazón y el ahumado. Los métodos actuales de mayor uso industrial y doméstico para la conservación de productos pesqueros son: el enlatado, la congelación y la refrigeración pero resultan costosos y poco prácticos en países con economías pobres como el nuestro.

La tecnología de alimentos ofrece una alternativa más para la conservación de los alimentos; la técnica consiste en reducir la actividad acuosa del alimento mediante la adición de solutos, los cuales al interactuar con el agua presente en dicho alimento, dismi-

nuyen su disponibilidad para las reacciones enzimáticas, oxidativas y microbiológicas que deterioran el producto (3,4) y por ende se logra prolongar su vida útil.

El presente trabajo tuvo como objetivo adaptar un producto seco-salado desarrollado en el INNSZ a un producto de humedad intermedia, mediante las técnicas de infusión seca y mezclado, a fin de incrementar las alternativas de comercialización de este producto.

### MATERIAL Y METODOS

**Materias primas:** Se seleccionó como materia prima la torta seco-salada elaborada con base en sardina (*Sardinops sagax*) maíz y soya de acuerdo al procedimiento establecido por Bourges et al (5) y Morales et al (6). La composición de esta torta (NUTRIPEZ) se presenta en la Tabla 1. Para la elaboración del producto de humedad intermedia se utilizaron dos técnicas denominadas infusión seca y mezclado (Figura 1) (7 a 12). En ambos casos se utilizaron los modelos matemáticos para la predicción de actividad de agua propuestos por Favetto y Chirife (13) y Favetto y Kitic (14).

a) Infusión seca: Las tortas seco-saladas obtenidas de acuerdo al procedimiento de la Figura 1, tienen forma circular (11-5 cm de diámetro, 1 cm de grosor y un peso de 125 g por unidad. Presentan una  $a_w$  de 0,15 y una humedad de aproximadamente 3%. Estas tortas se sumergieron en 3 diferentes soluciones de humectantes (Tabla 2); posteriormente se drenaron durante 5 minutos y se empacaron en sobres de celopolial <sup>1</sup>. Con base en un diseño multivariable, para cada solución se probaron 3 tiempos fijos de inmersión (5, 10 y 15 minutos) y 3 temperaturas de la solución de inmersión (55, 65 y 75 °C); en total se realizaron 27 tratamientos experimentales. A los

\* Marca registrada para un producto seco de sardina, maíz y soya desarrollado en el I.N.N.S.Z. (Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, México)

1 Maestra en Ciencias y Tecnología de Alimentos Investigador. Dpto. Ciencia y Tecnología de los Alimentos I.N.N.S.Z.

2 Ingeniero Bioquímico. Dpto. Fisiología de la Nutrición. INNSZ.

3 Pasante de Química Farmacéutico Biólogo. Universidad Nacional Autónoma de México D.F.

(Proyecto financiado parcialmente por CONACYT dentro del Programa Iberoamericano de Alimentos CYTED-D).

<sup>1</sup> Nombre comercial de un laminado de celofán, politerileno y aluminio

productos obtenidos de todas las pruebas se les determinó actividad acuosa  $a_w$  y humedad. Los resultados de las determinaciones de los 27 tratamientos se analizaron estadísticamente mediante una prueba de significancia de Schiffe ( $\alpha = 0,05$ ) (15). Con base en este análisis se seleccionaron los cuatro tratamientos que permitieron obtener valores de  $a_w$  y humedad dentro de los límites correspondientes para ser considerados alimentos de humedad intermedia (Tabla 3).

FIGURA 1  
Obtención de Nutripez de humedad intermedia mediante técnicas de infusión seca y mezclado

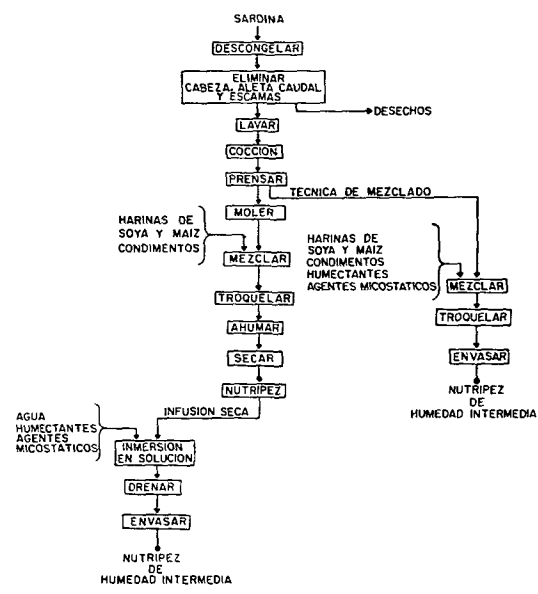


TABLA 1  
Formulación de la torta de sardina (Nutripez)<sup>1</sup>

Ingredientes	g/100 g
Sardina	60,3
Harina de maíz	20,4
Harina de soya	10,9
Sal	4,6
Chile guajillo**	1,6
Chile ancho ***	1,4
Cebolla	0,3
Pimienta	0,2
Ajo	0,1
Comino	0,007
Clavo	0,05

<sup>1</sup> Nombre registrado

\*\* *Capsicum annuum* var. *longum*

\*\*\* *Capsicum annuum* var. *grossum*

TABLA 2

Formulaciones utilizadas en la preparación de las soluciones de humectantes

Componentes	Formulaciones g/100g de solución		
	1	2	3
Agua	71,25	71,25	71,25
Glicerol	25,00	20,00	15,00
Sorbitol	0,00	5,00	10,00
Sal	3,00	3,00	3,00
Acido fosfórico	0,50	0,50	0,50
Sorbato de potasio	0,25	0,25	0,25

TABLA 3

Tratamientos seleccionados para elaborar un producto de humedad intermedia por la técnica de infusión seca

Producto/ Tratamiento	Condiciones Experimentales		
	T(° C)	t(min)	Concentración de humectantes (Formulación N°) <sup>2</sup>
S1	55	5	1
S2	55	5	2
S3	65	10	2
S4	75	10	3

<sup>2</sup> 2 Formulaciones descritas en Tabla 2

TABLA 4  
Formulaciones para elaborar los AHI mediante la técnica de mezclado

Ingredientes	M1	M2	M3
	(g/100g)		
Sardina	60,3	60,3	60,3
Harina de maíz	20,5	20,5	20,5
Harina de soya	10,9	10,9	10,9
Condimentos	3,7	3,7	3,7
Sal (NaCl)	3,0	3,0	3,0
Glicerol	1,0	0,0	0,5
Sorbitol	0,0	1,0	0,5
Ac. fosfórico	0,3	0,3	0,3
Sorbato de potasio	0,3	0,3	0,3

TABLE 5  
Resultados del análisis químico de las materias primas  
(g/100 g de muestra)

Determinación	Pulpa de Sardina	Harina de Maíz	Harina de Soya	Condimentos
Humedad	68,60	10,60	6,40	11,02
Cenizas	2,86	1,65	6,56	5,72
Proteína bruta*	21,30	9,12	47,79	—
Extracto etéreo	4,81	4,20	2,05	9,78
Fibra cruda	—	2,84	5,18	26,73
Hidratos de carbono**	2,43	71,59	32,02	—

\* Nitrógeno x 6,25 para pescado y harina de maíz  
Nitrógeno x 5,71 para harina de soya desgrasada

\*\* Por diferencia

b) Mezclado: Con base en el modelo de predicción de la actividad acuosa propuesta por Favetto y Chirife (13) se seleccionaron tres formulaciones, Tabla 4, para la obtención del alimento de humedad intermedia. Durante la elaboración de la torta de sardina (NUTRIPEZ) (Figura 1) en la etapa de mezclado, se adicionaron las harinas de maíz, soya y condimentos (cebolla, pimienta, ajo, comino, clavo, sal, chile), los humectantes y los aditivos utilizados para modificar la  $a_w$ . El mezclado se realizó durante 10 minutos en una mezcladora Hobart; posteriormente la mezcla se prensó en un equipo Christensen aplicando una fuerza de 3 ton/cm<sup>2</sup> durante 3 minutos. Los productos obtenidos se empaclaron en sobres de celopolial de 16x16,5 cm.

Las materias primas y los productos terminados se evaluaron mediante análisis químico proximal y análisis microbiológico; además los productos de humedad intermedia obtenidos tanto por la técnica de infusión seca como por mezclado se sometieron a un estudio de vida útil almacenándolos un mes a  $25 \pm 2$  °C y  $34 \pm 3$  % HR, durante el cual, semanalmente, se les determinó  $a_w$ , pH y se realizó el análisis químico proximal, microbiológico e índice de rancidez. Al término de este período se evaluaron sensorialmente. Las técnicas analíticas utilizadas en cada determinación fueron las siguientes:

**Actividad de agua:** Se determinó con un higrómetro electrónico marca NOVASINA model DAL 20 a una temperatura de  $25 \pm 0,2$ ; pH mediante un potenciómetro marca Beckman siguiendo las recomendaciones del instructivo correspondiente; análisis químico proximal de acuerdo a las técnicas de AOAC (16); extracción de lípidos por el método de Bligh y Dyer (17); rancidez por el método de índice de peróxidos (18); análisis microbiológico según las técnicas oficiales de la Secretaría de Salubridad (19) y evaluación sensorial (20). Para realizar esta prueba se seleccionó un platillo en el cual fuera evidente el sabor a pescado, resultando como más aceptado un «relleno para tacos». Se aplicó una prueba de aceptación y preferencia con una escala hedónica de 7 puntos (1=gusta mucho, 7=disgusta mucho, en la que participaron 25 jueces no entrenados. Para la interpretación estadística se aplicó un análisis de varianza de dos vías, con un nivel de confianza del 95% (15).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis químico de la pulpa de sardina, de las harinas de maíz y soya y de la mezcla de condimentos utilizados en la elaboración del Nutripez de humedad intermedia, se presenta en la Tabla 5. Las

fuentes prioritarias de aporte proteínico son la sardina y la harina de soya cuyo contenido es de 21,3% y 47,8% respectivamente. En cuanto a los lípidos, la sardina presenta un contenido de 4,8% por lo que se clasifica como una especie grasa, mientras que las harinas aportan principalmente hidratos de carbono que complementan la deficiencia de estos en el pescado. La mezcla de condimentos presentó también un alto contenido de lípidos (9,8%) lo que presupone una mayor complejidad en lograr la estabilidad del producto. Sin embargo, la adición de estos condimentos se hace necesaria para mejorar el sabor del producto final.

Con respecto al análisis microbiológico de las materias primas los resultados se presentan en la Tabla 6. Para la pulpa de sardina la cantidad de bacterias aerobias mesófilas fue menor (1.400 ufc/g) al valor máximo aceptado para pescado fresco congelado destinado al consumo humano que es de 10.000.000 ufc/g (21). Los coliformes totales y fecales aunque en un número muy bajo estuvieron presentes en la pulpa de pescado. Para la harina de maíz la cuenta de bacterias aerobias mesófilas supera el límite establecido por la DGN (22) de 50.000 fc/g. En cuanto a la cuenta de hongos y levaduras se obtuvo una cifra menor a la permitida que es de 1.000 fc/g. También en esta materia prima se detectó la presencia de organismos coliformes fecales y totales. Los resultados obtenidos para la harina de soya, indicaron que la cuenta de bacterias aerobias mesófilas está abajo del límite señalado por el proveedor (Industrial de Alimentos S.A.), que es de 175.000 ufc/g. La cuenta de hongos y levaduras, resultó menor a los límites permitidos para esta materia prima que es de 500 ufc/g para cada una de las determinaciones mencionados.

TABLE 6  
Resultados de análisis microbiológico de las materias primas

Determinación	Pulpa de sardina	Harina de maíz	Harina de soya	Condimentos
Cuenta de bacterias mesófilas aerobias (ufc/g)	1.400	69.000	22.300	3.380.000
Coliformes totales (NMP/g)	menos de 3	menos de 3	21	75
Coliformes fecales (NMP/g)	menos de	menos de 3	menos de 3	3
Cuenta de hongos (ufc/g)	20	986	10	9.000
Cuenta de levaduras (ufc/g)	menos de 10	menos de 10	menos de 10	menos de 10

Para la mezcla de condimentos sólo existen especificaciones generales que indican: no debe contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas o inhibidores microbianos que puedan afectar la salud del consumidor o provocar el deterioro del producto. En este caso la mezcla de condimentos cumplió con estas especificaciones.

Dado que el proceso de elaboración de las tortas incluye dos tratamientos térmicos que resultan suficientes para disminuir las cargas bacterianas y en algunos casos eliminar ciertos grupos microbianos según lo muestran las evaluaciones realizadas en el producto final, no se consideró necesario un tratamiento térmico preliminar de las materias primas.

**Producto elaborado por la técnica de infusión seca:** En la Figura 2, se presentan los resultados de las determinaciones de  $a_w$  durante la vida de anaquel para los 4 productos elaborados por la técnica de infusión seca y en la Figura 3 se presenta el comportamiento con respecto al contenido de humedad. Los valores de pH fueron de 5,5 y 5,6 los que resultaron más adecuados para lograr una mayor efectividad de los agentes antimicóticos. Los valores del índice de peróxido se mantuvieron entre 1,62 a 2,01 valores, que de acuerdo a Jacobs (18), no indican desarrollo de rancidez en los productos.

FIGURA 2

$a_w$  de los productos obtenidos por infusión seca durante el almacenamiento

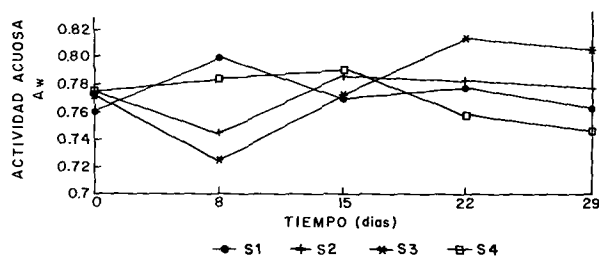
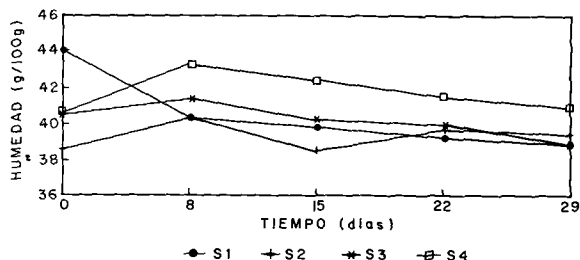


FIGURA 3

Humedad del producto obtenido por infusión seca durante el almacenamiento



El análisis microbiológico de los cuatro productos, Figura 4, mostró que la cuenta total fue alta en la primera semana, posteriormente se observó una disminución manteniéndose el resto del período de almacenamiento por debajo de la norma establecida para harinas, en la que el límite máximo permitido es de 50,000 ufc/g. La determinación de coliformes, hongos y levaduras, resultó negativa. Por lo anterior, es posible concluir que los productos de humedad intermedia elaborados por la técnica infusión seca, presentaron una calidad sanitaria aceptable para consumo humano.

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial informaron que los productos S1, S2, S3 y S4 obtuvieron calificaciones de 3,5; 2,8; 4,3; y 3,7; respectivamente, observándose una diferencia significativa entre las medias a un nivel del 95%. Estos valores corresponden a «Gusta ligeramente», siendo el mejor el producto S2 cuya media indica que el producto «Gusta moderadamente». No obstante estos resultados y de acuerdo a lo indicado por los jueces, en todos los productos se percibe un resabio entre dulce y amargo que recuerda el sabor de los humectantes utilizados.

FIGURA 4

Cuenta de BMA en los productos obtenidos por infusión seca durante el almacenamiento

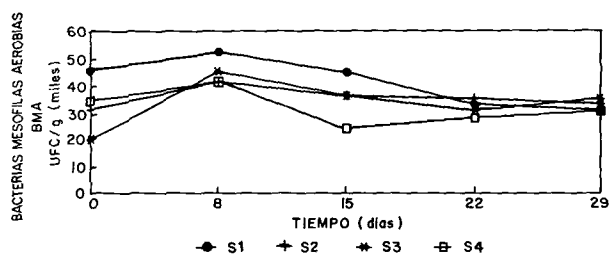


TABLA 7

Resultados de la evaluación sensorial entre los productos más aceptados elaborados por ambas técnicas

Producto	Técnica	Media de sabor*
S2	Infusión seca	4,5
H3	Mezclado	2,2

\* Existe diferencia significativa entre sus medias de sabor (95%)

**Productos elaborados por la técnica de mezclado:** Los productos elaborados por esta técnica mostraron un comportamiento similar al de los productos obtenidos por la técnica de infusión seca. En la Figura 5 se observa que los valores de  $a_w$  se mantuvieron entre 0,82 y 0,84, desde el inicio hasta el final del almacenamiento, lo que permite concluir que las concentraciones de humectantes utilizadas fueron suficientes para reducir la  $a_w$ . El contenido de humedad, Figura 6, se encontró entre 41 y 42% y el pH entre 5,6 y 6,0, lo que asegura una mayor efectividad del sorbato de potasio utilizado como agente microstático en este caso. Los resultados del índice de peróxidos mostraron como valor más alto, el último día de almacenamiento, una cifra de 3,95 que corresponde a ligeramente rancio. En cuanto al análisis microbiológico, Figura 7, las cuentas bacterianas fueron menores al valor máximo aceptado y no se detectó presencia de organismos coliformes, hongos ni levaduras. Con base en estos resultados se estima que los productos obtenidos por la técnica de mezclado tienen una calidad sanitaria aceptable para su consumo.

FIGURA 5

$a_w$  de los productos obtenidos por mezclado durante el almacenamiento

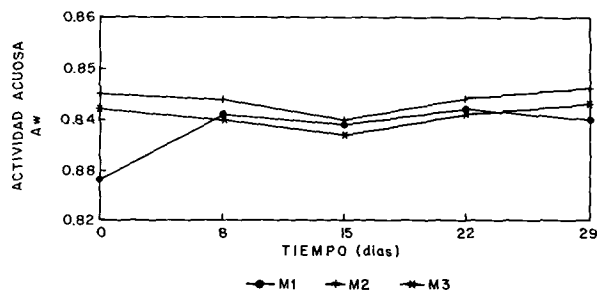


FIGURA 6

Humedad de los productos obtenidos por mezclado durante el almacenamiento

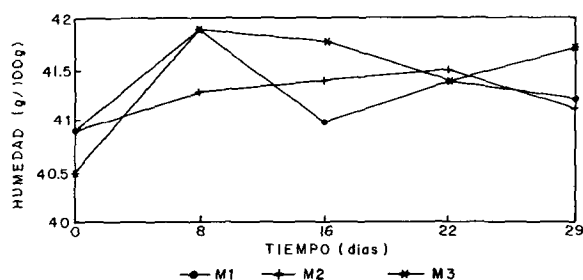
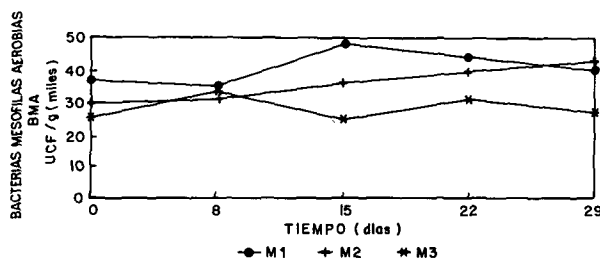


FIGURA 7

Cuenta de BMA en los productos obtenidos por mezclado durante el almacenamiento



La evaluación sensorial de estos productos mostró que son aceptados entre «gusta ligeramente» y «gusta moderadamente» y que entre los productos marcados como M2 y M3 no hay diferencia significativa teniendo como medias 2,6 y 2,4, respectivamente. Con base en esta calificación se seleccionó al producto M3 para continuar el estudio.

**Evaluación del producto final:** Los productos finales S2 y M3, se sometieron a un análisis químico y a una evaluación sensorial, para seleccionar el más aceptado.

Del análisis químico proximal se observó que el contenido de proteína en ambos productos fue ligeramente mayor en comparación al de la pulpa de sardina (21, 30), lo que se explica por la adición de las harinas de maíz y soya, obteniéndose contenidos de 24,16% y 22,78% para los productos S2 y M3, respectivamente. El contenido de lípidos de S2 y M3 resultó menor al de la pulpa de sardina, lo que era de esperarse ya que durante el proceso de elaboración de Nutripez, la mezcla se sometió a un prensado en el cual se elimina agua y grasa. El contenido de fibra, aportado principalmente por las harinas y por los condimentos, fue de 3,25% para S2 y de 2,08% para M3. La humedad (38 a 40%) se encontró dentro de los límites establecidos para considerarse como alimentos de humedad intermedia.

Del análisis estadístico de los resultados de la evaluación sensorial se encontró que existe una diferencia significativa (95%) entre las medias de sabor de 4,5 para S2 y 2,2 para M3 por lo que se seleccionó al producto M3 como el más aceptado por los jueces, con una media de sabor que corresponde a «Gusta moderadamente». Lo anterior nos indica que aparentemente se tiene un menor impacto en el sabor al adicionar los humectantes en forma directa por la técnica de mezclado, que al adicionarlos en solución como en la técnica de infusión seca. Por otra parte la técnica de mezclado resulta más sencilla en su aplicación en comparación con la técnica de infusión seca (Fig. 1).

## CONCLUSION

El desarrollo del presente trabajo permitió establecer una metodología para la obtención de un alimento de humedad intermedia con base en sardina mediante las técnicas de infusión seca y de mezclado. Los productos obtenidos fueron estables física, química y microbiológicamente durante un mes en las condiciones de almacenamiento estudiadas. Los resultados de la evaluación sensorial indicaron que los productos más aceptados, fueron los preparados mediante la técnica de mezclado. Actualmente se están desarrollando nuevas fórmulas para mejorar la aceptación sensorial de estos productos y se estudia el escalamiento de la técnica de mezclado a nivel piloto para su posible aplicación a nivel industrial.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Q.B.P. María de la Luz Colón Herrera, por su apoyo en la realización de los análisis microbiológicos de los productos desarrollados.

## REFERENCIAS

- Avila A. Encuesta nutricional de alimentos en el medio rural. Publicación de la División de Nutrición de Comunidad INNSZ L'86, México, D.F. 1990.
- Lowie R.A. Protein as human foods. Butterworth, London, 1970.
- Collins J.L. & Yu A.K. Stability and acceptance of intermediate moisture deepfried catfish. *J. Food Sci* 40(4): 858-863. 1975.
- Daniel R., Birch G. & Parker K.J. Intermediate Moisture Foods. LTD, London, Applied Science Publishers. 1976.
- Bourges H., Morales L.J. y Sierra H. Development of a compressed product made from sardine. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 35(3): 438-446. 1985.
- Morales L.J., Cassins L. y Pascual M. Elaboración de un producto seco salado y ahumado utilizando especies de acuacultivo. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 41(3): 428-440. 1991.
- Bone D. Water activity in intermediate moisture foods. *Food Technol* 24(8): 889. 1970.
- Collins J.L., Chen C.C., Park J.R., Mundt J.O., Carty E.M. & Johnston M.R. Preliminary studies on some properties of intermediate moisture deep-fried fish flesh. *J. Food Sci* 37(2): 189-190. 1972.
- Dymza H.A. & Silverman G. Improving the acceptability of intermediate moisture fish. *Food Technol* 33(10): 52-53. 1979.
- Kaplow M. Commercial development of intermediate moisture foods. *Food Technol* 24(8): 889-892. 1970.
- Labuza T.P. Water activity determination: A collaborative study of different methods. *J. Foods Sci* 41(4): 910. 1976.
- Díaz G.J.A. & Castro E.D. Métodos y Tecnologías para la producción de productos de humedad intermedia. Programa de Ciencia y Tecnología para el desarrollo. V Centenario CYTED. *Información Técnica Pub.* N° 1. p38-51. 1987.
- Favetto G.J. & Chirife J. Simplified methods for the prediction of water activity in binary aqueous solutions. *J Food Technol* 20(5): 631-636. 1985.
- Favetto G.J. & Kitić D. Memorias del curso multinacional de cálculo y determinación experimental de aw en alimentos. CYTED-D. Universidad de las Américas, Cholula, Puebla, México. 1988.
- Daniel W.W. Bioestadística. México, D.F. Ed. Limusa, 2ª reimpresión. 1980.
- Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis of AOAC. 15th ed. Washington, DC. 1990.
- Bligh E.G. & Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canada J. Biochem and Physiol* 37(8):911. 1959.
- Jacobs M. Chemical Analysis of Food and Products. USA. 3ª Ed. Van Nostrand Company, Inc. p675-843. 1958.
- Secretaría de Salubridad y Asistencia. Subsecretaría de Salud. Técnicas Generales para el análisis microbiológico de los alimentos. Dirección General de Laboratorios de Salud Pública, México D.F. 1979.
- Hirsh N. Sensory panel test designs with data evaluation procedures. Texas, USA. The Coca Cola Co. Food Division. 1977.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in Foods, 2. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications Univ. Toronto Press. 1974.
- Dirección General de Normas (DGN) Norma Oficial Mexicana para Harina de Maíz Nixtamalizado NOM 16, México D.F. 1988.

Recibido: 13-11-1995

Aceptado: 23-08-1996