

Vitaminas y minerales del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) del Pacífico mexicano enlatado en aceite

María Isabel Castro-González, Fernando Pérez-Gil Romo, Ma. Elena Carranco Jáuregui, Ma. Eugenia Juárez Silva

Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", México

RESUMEN. El atún es uno de los alimentos de origen marino de mayor consumo en México dada su accesibilidad y bajo costo. Se cuantificó el contenido de micronutrientes del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) enlatado en aceite vegetal (siete lotes con cinco repeticiones) procedente de diferentes localidades del Pacífico mexicano. El análisis químico aproximado se realizó siguiendo las técnicas del AOAC; la cuantificación de minerales (Ca, P, Mg, Na, K, Fe, Zn, Cu, Cd, Cr, Pb) se llevó a cabo por espectrofotometría de absorción atómica; y de vitaminas por HPLC. Se registró la procedencia de atún de tres localidades del Pacífico mexicano (Baja California Sur (L1), Mazatlán (L2) y Colima (L3)). La humedad estuvo entre 65 y 75%, la proteína cruda entre 12.6 y 16.4% y el extracto etéreo que fue la fracción más variable entre localidades, entre 7.1 y 15.9%. De las vitaminas hidrosolubles la niacina fue la más abundante (4.8-16.5 mg/100g); la vitamina A (UI/100g) fue igual en promedio para L1 y L2 (36.5 y 36.2) y mayor para L3 (42.0). Los minerales más abundantes fueron el Na (136-552 mg/100g), K (78-221 mg/100g) y P (290-594 mg/100g), de éstos, los intervalos más grandes para Na y K se presentaron en L1, para P en L2. El Ca (mg/100g) presentó valores promedio muy diferentes entre L1 (6.9) y L2 (12.7) y en L3 se tuvo un intervalo muy grande (3.4-21.8). El Zn fue menor en L2 (0.2-0.4 mg/100g) y mayor en L3 (0.54-0.70 mg/100g). El Mg y Cu fueron los minerales con menores intervalos y con valores promedio semejantes entre localidades. No se detectó la presencia de Pb, Cd y Cr. En conclusión, el atún además de ser un alimento proteico, aporta importantes cantidades de extracto etéreo, Na, K, P y niacina. Los minerales con mayor variación entre localidades fueron el Ca, Na y Zn y entre marcas comerciales el Fe, Na, K y Ca. La vitamina A, Cu y Mg fueron menos variables entre localidades.

Palabras clave: Minerales, vitaminas, atún, *Thunnus albacares*, Pacífico mexicano.

INTRODUCCION

En México, el atún por su bajo costo, disponibilidad y alto valor nutritivo es un alimento enlatado de amplio consumo. La pesquería de atún en México se lleva a cabo en el Pacífico Oriental y en el Golfo de México y aproximadamente el 50% de las embarcaciones tienen una capacidad de acarreo total de más de 42 millones de toneladas métricas, lo que permite operar en aguas nacionales e internacionales con una gran cobertura. Sin embargo, es en las costas del Pacífico mexicano

SUMMARY. Minerals and vitamins in yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) oil canned, from the Mexican Pacific. Tuna is one of the most consumed sea food in Mexico due to its abundance and low cost. The micronutrient content was evaluated in yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) canned in vegetable oil (7 samples with 5 repetitions). Tuna proced from different areas in the coast of the Pacific, Baja California Sur (L1), Mazatlan (L2) and Colima (L3). The approximate chemical analysis was carried out by the methods of AOAC; minerals (Ca, P, Mg, Na, K, Fe, Zn, Cu, Cd, Cr and Pb) by atomic absorption spectrophotometry and vitamins by HPLC. The percentage of moisture was among 65-75%, crude protein (12.6-16.4%) and ether extract, the fraction with most variation among locations, was (7.1-15.9%). Niacin was the most abundant vitamin (4.8-16.5 mg/100g); mean Vitamin A (UI/100g) in L1 and L2 was similar (36.5 and 36.2), and higher in L3 (42.0). The most abundant minerals were Na (136-552 mg/100g) and K (78-221 mg/100g), from this, the widest range of Na and K were found in L1, while L2 was for P. Ca (mg/100g) showed different mean values between L1 (6.9) and L2 (12.7) and in L3 the range was extensive (3.4-21.8). Zn was low in L2 (0.2-0.4 mg/100g) and higher in L3 (0.54-0.70 mg/100g). Mg and Cu were the mineral with the narrowest range and with mean values similar among locations. Pb, Cd and Cr were not detected. The mineral with the highest variation among locations were Ca, Na and Zn; and among commercial brands were Fe, Na, K and Ca. Vitamin A, Cu and Mg showed the least variation between locations. It is concluded that the yellow fin tuna provides important amounts of ether extract, Na, K, P and niacin.

Key words: Mineral, vitamins, tuna (*Thunnus albacares*), Mexican Pacific.

donde se cuenta con la mejor infraestructura portuaria e industrial para su explotación. El recurso "atún" está formado por diferentes especies de los géneros *Thunnus*, *Katsuwonus* y *Sarda*, cuyos nombres comunes son: atún aleta amarilla, albacora, patudo, atún aleta azul, atún ojigrande, atún aleta negra, bonito, barrilete negro y barrilete (1,2). Es en esta zona donde el atún aleta amarilla, *Thunnus albacares* presenta un alto valor comercial y abundancia; constituyendo en 1992 el 91.42% de la captura de la flota mexicana y teniendo en 1994 un volumen de captura de 97.680 toneladas métricas (1).

En la actualidad, México es un importante exportador de atún a los mercados internacionales. El atún aleta amarilla es el producto mejor cotizado en el extranjero, y fue a partir de la década de los ochenta que se extendió su exportación a Italia, España, Francia, Japón, Tailandia, Costa Rica y Canadá (1).

El principal proceso industrial al que se somete es el enlatado en aceite vegetal y en menor medida el congelado y enhielado (para consumo directo local o exportación), destinándose los subproductos del procesamiento para la alimentación animal (1,2). La capacidad de producción nacional de latas de atún en aceite para 1994 fue de 9'150,000 (1).

Es sabido que la concentración de micronutrientes en cualquier recurso biológico, está influenciada por factores bióticos (como la zona y época de captura) y abióticos (como el proceso industrial), por lo que se planteó como objetivo del presente trabajo identificar la variación en el contenido de minerales, vitaminas, y composición proximal del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) enlatado en aceite procedente de diferentes localidades del Pacífico mexicano.

MÉTODOS

Obtención y preparación de las muestras

Siete lotes con cinco repeticiones de atún fueron obtenidos mediante un muestreo aleatorio simple, en diferentes supermercados de la Ciudad de México; las muestras se agruparon de acuerdo al lugar de procedencia y en forma individual (por marca comercial), se licuaron sin drenar hasta formar una pasta homogénea.

Análisis químico

Humedad (deshidratación en estufa a 40°C); cenizas (incineración a 550°C); proteína cruda (N x 5.72 con micro-Kjeldhal) (3); extracto etéreo (con éter anhidro en equipo Soxhlet-Tecator), todo de acuerdo a las técnicas descritas en el AOAC (4). Los minerales analizados fueron: Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Cu, Cd, Cr, Pb por espectrofotometría de absorción atómica, previa digestión húmeda y el P se analizó por colorimetría (4). Las vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina, vitamina A), por HPLC en un equipo Waters 470 con detector UV/VIS, flujo de 1 ml/min y volumen de inyección de 5 ml; se utilizaron como estándares el Cis-retinol, B₁, B₂ y Niacina de SIGMA (5). Las muestras se analizaron por triplicado.

Análisis estadístico

Se calculó la media, desviación estándar e intervalos de confianza por zona de colecta, utilizando el programa de computación Jandel Scientific para Windows (6).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se registró la procedencia de atún de tres localidades del Pacífico mexicano: Baja California Sur (L1), Mazatlán (L2) y Colima (L3). En todos los casos se trato de atún aleta amarilla,

el peso drenado fue de 130 g y el peso neto de 174 g. La composición general del contenido de la lata fue: atún en trozos, aceite vegetal, agua y sal. En la Tabla 1 se presentan los resultados de la composición química aproximada y vitaminas. La humedad fue diferente para las tres localidades y el mayor intervalo de confianza fue para L3, con valores desde 64.9 hasta 74.7; la L1 presentó la humedad más alta y en general fue mayor que la informada por otros autores (60.60%) (7); la proteína cruda (N x 5.72) presentó la mayor variación en L1 (12.8 a 16.4) y en general, los valores se mantuvieron cercanos entre las 3 localidades siendo bajos en comparación con lo informado en las Tablas (24.20%) (7); sin embargo, se deben considerar las diferencias en el contenido de humedad. El extracto etéreo presentó variaciones de mas del 100% entre L1 (7.4%) y L2 (15.7%) y en L3 los valores fueron extremos (de 7.1 a 15.6%). Es importante mencionar, que la cantidad de extracto etéreo aquí informada, incluye también el aceite vegetal que se añadió al atún durante el proceso de enlatado. Las cenizas se obtuvieron en pequeñas cantidades y sólo L1 presentó un intervalo mayor (0.5-1.99%). De acuerdo a Van de Kamp y Wykes (8), la porción de músculos comestible en el pescado es generalmente de 18% de proteína, con un contenido entre 1 y 2% de cenizas.

TABLA 1

Composición química proximal y vitaminas del atún aleta amarilla, enlatado en aceite, de tres localidades del Pacífico mexicano*

Fracción	Baja California L1	Colima L2	Mazatlán L3
Humedad	75.6±1.9 (72.5-78.7)	66.1±1.2 (64.2-68.7)	69.8±4.7 (64.9-74.7)
Proteína cruda	14.6±1.1 (12.8-14.4)	1.5±0.24 (14.7-15.5)	13.8±1.09 (12.6-14.9)
Extracto etéreo	7.4±0.17 (7.15-7.7)	15.7±0.10 (15.5-15.9)	11.5±3.9 (7.3-15.6)
Cenizas	1.25±0.46 (0.5-2.0)	1.3±0.03 (1.26-1.34)	1.5±0.25 (1.2-1.7)
Tiamina	0.102±0.005 (0.09-0.11)	0.139±0.056 (0.05-0.23)	0.095±0.008 (0.09-0.10)
Riboflavina	0.22±0.05 (0.15-0.29)	0.26±0.03 (0.21-0.30)	0.20±0.05 (0.15-0.25)
Niacina	9.26±3.05 (4.8-14.5)	11.8±3.0 (7.1-16.5)	8.95±2.8 (6.0-11.9)
Vitamina A	36.5±1.1 (34.7-38.3)	36.2±1.4 (33.9-38.5)	42.0±4.9 (36.9-47.2)

* Media, desviación estándar e intervalo de confianza.

De las vitaminas hidrosolubles analizadas la más abundante fue la niacina para las tres localidades, con intervalos grandes en L1 (4.8 a 14.5 mg/100g) y L2 (7.1 a 16.5 mg/100g), siendo estos resultados similares a lo reportado por otros autores (10.1-15.5 mg/100g) (7,9,10); la tiamina y riboflavina

presentaron comportamientos similares entre localidades, teniendo L1 y L3 valores muy parecidos (0.09-0.11 y 0.09-0.10) y (0.15-0.29 y 0.15-0.25) respectivamente. Para tiamina, las tres localidades presentaron valores elevados en comparación a lo informado por los autores ya citados (0.04-0.07 mg/100g) (7,10,11), a pesar de que en el proceso de enlatado llega a haber pérdida de esta vitamina (9). En cuanto a la riboflavina, los valores obtenidos son elevados en comparación con los mismos (0.09-0.15 mg/100) (7,9,10). La riboflavina y niacina presentan pérdidas más significativas durante el enlatado que con el congelado o cocido. De acuerdo a las recomendaciones de la Food and Nutrition Board de 1989, citada por Lall y Parazo (9) se podría considerar al atún enlatado en aceite, del Pacífico mexicano, como buena fuente de niacina (adultos: 13-20 mg; niños: 9-13 mg).

El contenido de vitamina A (U.I./100g) fue igual para L1 y L2 (36.5 y 36.2, en promedio) y mayor para L3 (42.04) con un intervalo de confianza mas grande (36.9 a 47.2). En general, estos resultados fueron menores a los reportados por otros autores (52-70 U.I./100g) (9,10), probablemente debido a las temperaturas empleadas durante el proceso de enlatado. En los peces óseos (teleosteos) la vitamina A se encuentra en elevadas cantidades en el hígado y en el músculo en cantidades bajas o moderadas, con algunas excepciones, como el atún (9). En el atún enlatado, las vitaminas hidro y liposolubles se difunden al aceite o salmuera (9), la cual es a menudo desechada antes de consumirla, por lo que es recomendable un consumo integral del producto.

En relación al contenido de minerales (Tabla 2), se observa que los más abundantes fueron el P, Na y K; estos últimos, en promedio, fueron menores en comparación con los informado por otros autores (Na 410-800 mg/100g) y (K 260-301 mg/100g) (7,11), sin embargo en L3 se detectó el intervalo de confianza mas grande para Na (152-552 mg/100g) lo cual probablemente se debió, mas que al atún, al proceso ya que la diferencia se observó por marca comercial. Los resultados de P fueron muy similares, en promedio, para L2 y L3; la L1 tuvo un valor promedio menor y presentó un intervalo de confianza más pequeño (407-432 mg/100g), en comparación con la L2 (290-595 mg/100g). Los resultados de las tres localidades fueron mayores a lo reportado para atún en aceite (294-310 mg/100g) (7,11). De los minerales estudiados, el P es el que presenta mayor variación cuando se compara con el pescado fresco, ya que el promedio de la concentración de P en el filete de pescado varía de 113-350 mg/100g; esto se debe a los fosfatos que se añaden durante el proceso de enlatado (11). El Zn se detectó en bajas cantidades para las tres localidades, (desde 0.31 a 0.62 mg/100g en promedio), en relación a lo informado por Lall (11) (0.8 mg/100g), pero en comparación con lo reportado por Chávez y col. (7) (0.4 mg/100g) los resultados de L1 y L3 fueron mayores; para el Ca de la L1 y L2, los valores fueron ligeramente más bajos, de acuerdo a este mismo autor (15.0 mg/100g), sin embargo, la L3 presentó valores extremos (3.4-21.8 mg/100g). El contenido de Mg

para las tres localidades fue similar, entre sí y a lo reportado en Tablas de Composición de Alimentos (7) (23 mg/100g), sin embargo, Lall (11) reporta 45.0 mg/100g de este mineral. El contenido de Fe fue similar, en promedio, entre L1 (1.2 mg/100g) y L3 (1.3 mg/100g), y con intervalo grande para L2 (0.40-1.48 mg/100g), todos los valores fueron similares a lo reportado en las Tablas de Valor Nutritivo (1.2 mg/100g) (7); sin embargo, en todas las localidades los valores están por debajo de lo reportado por Lall (11) (15 mg/100g). El Cu se presentó en cantidades muy pequeñas y similares en los tres grupos, Lall (11) reporta un contenido de Cu, en atún fresco, de 10 mg/100g; así mismo, informa que varios factores influyen en la concentración de este mineral, tales como, la época del año, salinidad, temperatura y presencia de Mn y Fe en el agua. No se detectó la presencia de Pb, Cd y Cr.

TABLA 2
Minerales del atún aleta amarilla, enlatado en aceite,
de tres localidades del Pacífico mexicano*
(mg/100g)

	Baja California L1	Colima L2	Mazatlán L3
Ca	6.9±0.9 (5.5-8.4)	12.7±0.2 (12.8-13.1)	12.6±5.8 (3.4-21.8)
Na	217.2±51.3 (135.5-298.8)	204.4±30.1 (156.5-252.3)	351.9±125.8 (151.7-552.1)
K	149.8±44.9 (78.3-221.3)	141.7±11.4 (123.6-159.9)	137.5±25.5 (112.0-163.0)
Fe	1.12±0.04 (1.05-1.19)	0.94±0.34 (0.40-1.48)	1.28±0.16 (1.03-1.53)
P	419.36±7.7 (406.9-431.7)	442.5±95.6 (290.4-594.6)	448.8±29.5 (421.6-476.0)
Zn	0.48±0.02 (0.44-0.51)	0.31±0.07 (0.19-0.42)	0.62±0.05 (0.54-0.70)
Mg	22.12±4.09 (15.61-28.63)	20.93±1.69 (18.24-23.62)	22.71±1.17 (20.85-24.57)
Cu	0.0612±0.003 (0.056-0.066)	0.0655±0.0132 (0.044-0.087)	0.0718±0.011 (0.054-0.090)
Pb, Cd, Cr	No detectado	No detectado	No detectado

* Media, desviación estándar e intervalo de confianza.

CONCLUSIONES

El atún aleta amarilla comercialmente procesado en México procede de tres localidades (Baja California Sur, Colima y Mazatlán). El extracto etéreo fue sin duda el componente con mayor variación numérica entre localidades (7.4-15.7%), pero no entre marcas comerciales, excepto para L3. La proteína cruda fue mayor en la zona de baja California (12.8-16.4, con una humedad promedio de 75.6%), pero también aquí se presentó mayor diferencia entre marcas. De las vitaminas, la niacina fue la más abundante (8.95-11.82 mg/100g), pero con

intervalos muy grandes. Los minerales mas abundantes fueron el P, Na y K, seguidos de Mg y Ca. Los minerales con mayor variación entre localidades fueron el Ca, Na y Zn y entre marcas comerciales el Fe, Na, K y Ca. Los micronutrimientos con menor variación numérica entre localidades fueron la Vitamina A, Cu y Mg. No se detectó la presencia de metales pesados (Pb, Cd, Cr) en ninguna muestra.

REFERENCIAS

1. Ortega GS, Villa A, Rodríguez R. Pesquería de Atún. In: Casas M, Ponce G, editores. Estudio potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Semarnap/FAO/UABCS/CIBNOR/CICIMAR/CRIP/CET del Mar. 1996:351-388.
2. Ruiz DF. Recursos pesqueros de las Costas de México. Su conservación y manejo socioeconómico, Limusa: México 1993.
3. Borgstrom G. Fish as food. Nutrition, Sanitation and utilization. Vol. II. Cap. 2, part e 1. 1962:31.
4. Association of Official Analytical Chemists. Methods of Analysis. AOAC. Washington D.C., USA. 1996.
5. Keller HE. Analytical methods for vitamins and carotenoids in feed. Department of vitamin research and development. Manual Roche Basle. México, 1977; 5-7,23-36.
6. Daniel WD. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa. México, 1980.
7. Chávez M, Chávez A, Pérez-Gil RF, Roldan J, Ledezma J, Mendoza E, Hernández S, Chaparro A. Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México, INNSZ/PAX/INC: México, 1996.
8. Van de Kamp J, Wykes A. Effect of fish oils and polyunsaturated omega 3 fatty acids in health and disease. National Institute of Health, Bethesda, Maryland, USA, 1992.
9. Lall SP, Parazo PM. Vitamins in Fish and Shellfish. In A. Ruiter, editor. Fish and Fishery Products. CAB International: U.K, 1995:157-186.
10. Scheider WL. Nutrición. Mc Graw-Hill. México, 1985.
11. Lall SP. Macro and trace elements in fish and shellfish. In: A. Ruiter, editor. Fish and Fishery Products. CAB International:U.K., 1995:187-214.

Recibido: 06-05-1998

Aceptado:27-07-1998