

## Riesgo-beneficio de algunos moluscos y pescados procesados en la dieta de los pacientes renales

M.I. Castro-González, D. Miranda-Becerra, R.F. Pérez-Gil

Instituto Nacional de Ciencias Medicas Nutrición Salvador Zubirán. Dirección de Nutrición  
Depto. Nutrición Animal. México, DF.

**RESUMEN.** La dieta renal debe incluir proteína de buena calidad con cantidades limitadas de fósforo P y potasio K. Los ácidos grasos n-3 (AGn-3 EPA y DHA) de los pescados proporcionan beneficios contra la progresión del daño renal. El objetivo fue evaluar el contenido de proteína PR, P, K, calcio Ca y AGn-3 en pescados procesados y moluscos como una opción para pacientes renales. Se evaluaron: atún en agua AA y aceite AC, sardina en tomate ST y chipotle SC enlatados y salmón ahumado SA; calamar CA, pulpo PU y ostión OS frescos. Se detectó diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) para K entre los diferentes tipos de pescados. SA presentó PR (38g/100g), P (307 mg/100g), K (371 mg/100g) y AGn-3 (106 mg/100g). Las sardinas presentaron 279-304 mg/100g de P y 283-322 mg/100g de K y los atunes 142-160 mg/100g de P y 141-154 mg/100g de K. Atunes y sardinas tuvieron altas concentraciones de AGn-3 (4114 y 4790 mg/100g, respectivamente); la relación P:AGn-3 y K: P:AGn-3 fue baja para atunes (0.03) y sardinas (0.06); AA y AC aportaron (10.1 y 11.1 mg P/gPR); mientras que ST y SC aportaron (26.4 y 19.1 mg/P/gPR). Los AGn-3/g PR fueron similares en atunes y sardinas (302-424 mg/100g). De los moluscos analizados el CA presentó los valores de P y PR mas altos: (2.4mg/100g y 18.4g/100g). Los AGn-3 variaron de 4.3 a 79 mg/100g en pulpo y ostión, respectivamente. De los pescados procesados solamente los atunes son recomendables de incluir en la dieta de pacientes renales, de manera individualizada. De la sardina tendría que evaluarse el riesgo beneficio -por su elevada concentración de P y AGn-3 para determinadas afecciones renales, mientras que el salmón, pulpo, calamar y ostión no se recomiendan en la dieta renal.

**Palabras clave:** Pescados procesados, moluscos, proteína, fósforo, potasio, EPA y DHA, enfermedad renal.

### INTRODUCCION

La enfermedad renal se define como la alteración del funcionamiento de los riñones, bien sea en cuanto a la función glomerular como a la función tubulointersticial. Se puede clasificar en cinco categorías fisiológicas: a) insuficiencia renal

**SUMMARY. Risk-benefit of some mollusks and processed fishes in the renal patient's diet.** The renal diet must include limited amounts of high quality protein, phosphorus P and potassium K. n-3 polyunsaturated fatty acids (n-3PUFA EPA and DHA), present in fishes and mollusks, render beneficial properties against progression of renal damage. The aim of this study was to evaluate protein PR, phosphorus P, potassium K, calcium Ca and n-3PUFA in processed fishes and mollusks as an alimentary option for renal patients. Canned tuna (water AA and oil AC), sardine in tomato sauce ST and chipotle SC and smoked salmon SA, fresh jumbo flying squid CA, common octopus PU and oyster OS were evaluated. Significant difference was detected ( $p < 0.05$ ) for K between different types of fish. SA contained 38g/100g PR, 307 mg/100g of P, 371 mg/100g K and 106 mg/100g n-3PUFA. Sardines contained (279-304 mg/100g of P and 283-322 mg/100g K and tunas 142-160 mg/100g P and 141-154 mg/100g K. Tunas and sardines had elevated concentration of n-3PUFA (4114 and 4790 mg/100g respectively), P:n-3PUFA and K:n-3PUFA ratio was low in tunas (0.03) and sardines (0.06). AA and AC contained (10.1 and 11.1 mgP/gPR), while ST and SC provided 26.4-19.1 mg/P/gPR. n-3PUFA/gPR were similar for tunas and sardines (302-424mg/gPR). Mollusks: CA presented the highest values of P and PR (2.4mg/100g and 18.4g/100g). n-3PUFA ranged from 4.3 to 79 mg/100g in PU and OS respectively. Among processed fishes, only canned tunas are recommended for the diet of renal patients, in an individualized basis. The risk-benefit ratio of sardines in the renal diet should be evaluated, due to their high content of P and n-3PUFA. Salmon and mollusks are not recommended for the renal diet. **Key words:** Processed fishes, mollusks, protein, phosphorus, potassium, EPA, DHA, renal diseases.

aguda (IRA); b) insuficiencia renal crónica (IRC) que se divide en 5 estadíos:

1. Hiperfunción renal: Daño renal con filtrado glomerular (FG) normal o elevado
2. Latencia clínica: daño renal con disminución leve del (FG)
3. Microalbuminuria o nefropatía incipiente: disminución moderada del (FG)
4. Macroalbuminuria o proteinuria persistente: disminución severa del (FG)
5. Fallo renal

El presente trabajo fue parcialmente financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México. Clave: 52811-Q.

c) enfermedad renal hipertensiva, d) síndrome nefrótico y e) anomalías tubulares (1). En ellas, se observa un deterioro de la función renal con acumulación de productos nitrogenados como la urea y la creatinina y desequilibrio del agua y de algunos electrolitos (P, Na, K, Ca). La falla renal origina un desequilibrio metabólico proporcional a la pérdida de la función renal; la disminución o pérdida de los mecanismos reguladores del riñón pueden ser transitorios como en la IRA o permanentes como en el caso de la IRC (2,3).

La etiología de las enfermedades renales es variada, siendo las más frecuentes la diabetes mellitus tipos 1 y 2 (31% en el tipo 1 y 42% en el tipo 2), la hipertensión arterial sistémica (17%), infección de vías urinarias, gota, alteraciones en el metabolismo de los lípidos; empleo inadecuado de antimicrobianos y uso prolongado de antiinflamatorios no esteroideos (AINES) (4). Las enfermedades renales constituyen el cuarto problema de salud en América Latina. En México existen 3 millones de personas con Insuficiencia Renal Leve y 129 mil personas con Insuficiencia Renal Crónica (5, 6).

La incidencia de enfermedades renales registrada en Estados Unidos para niños (0-19 años de edad) es en promedio de 1/millón. Examinados por raza, los asiáticos de las islas de

Pacífico y nativos americanos y blancos tienen menor incidencia (8,11 y 10 respectivamente en promedio/ millón de la población infantil), que los niños de raza negra (17/millón de la población infantil; en América Latina la incidencia de la IRC va desde 2.8 hasta 15.8/millón de habitantes menores de 15 años (5, 6).

La terapéutica en las enfermedades renales consta de tratamiento médico y manejo nutricional, el cual puede hacer la diferencia en cuanto a la calidad y tiempo de vida del paciente. Debido a que las enfermedades renales son diversas, el manejo nutricional tiene que ser diferente, de acuerdo a las condiciones físicas y niveles de los indicadores clínicos en cada paciente. Sin embargo, todo tratamiento nutricional incluye recomendaciones dietéticas con un consumo restringido de fósforo, potasio y proteína de alto valor biológico (5, 7-11) (Tabla 1). Este tipo de proteína se encuentra en los pescados, los cuales además aportan importantes cantidades de los ácidos grasos poliinsaturados n-3 (ac. Eicosapentaenoico C20:5 y ac. Docosahexaenoico C22:6), conocidos como EPA y DHA por sus siglas en inglés (12,13). Se ha observado que el consumo de estos ácidos grasos disminuye la progresión de la enfermedad renal, en diferentes aspectos (14,15).

TABLA 1  
Recomendaciones de nutrientes limitantes para pacientes renales

	Proteína (g/kg/día)	E (kcal/kg/día)	P (mg/día)	K (mg/día)	Ca (mg/día)	REF.
Síndrome nefrótico	0.8-1.0	30-35	*	*	*	(9,10)
	Fase inicial: 0.3-0.6					
IRA de corta duración	Fase recuperación: 0.8-1.0	35	600-1200	2000-2500	1000-1500	(10) (5)
IRC						
Leve	1.0-1.2	25-40	<800-1200	1500-2000	1000-1200	(5, 8)
Moderada	0.6-1.0					
Avanzada	0.6					
Hemodiálisis	1-1.2	30-35	800-1000	2000-2500	<1000	(5,8,9,10,11)
Diálisis peritoneal continua ambulatoria	1.2-1.5	25-35	800-1400	2000-25000	<1000	(5,8,9,10,11)
Transplante						
< 1 <sup>er</sup> mes	1.3-1.5	30-35	*	*	*	(8,9)
> 1 <sup>er</sup> mes	1.0	*				
< 1 <sup>er</sup> mes	1.3-1.5	30-35	1200	2000-2700	1000-1500	(5)
> 1 <sup>er</sup> mes	1.0					

\*Individualizado

E Energía, P fósforo, K potasio, Ca calcio, REF. referencia

Por otro lado, los pescados procesados como atún y sardina son los de mayor consumo por su bajo costo y disponibilidad (16). De igual manera, los moluscos tales como el pulpo, calamar y ostión, tienen una buena aceptación por parte de los consumidores; sin embargo, se desconoce la relación riesgo:beneficio que estos pudieran aportar en la dieta de los pacientes renales. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el contenido de proteína, fósforo, potasio, calcio y ácidos grasos n-3 EPA y DHA en atún, sardina y salmón procesados, y en calamar, pulpo y ostión frescos, para su posible inclusión en el manejo nutricional de pacientes renales.

## MATERIALES Y METODOS

### Muestreo

La mayor producción de conservas de pescado en México se basa principalmente en atún (86.4%) y sardinas (12.4%). La primera se compone principalmente de la especie *Thunnus albacares* conocido como atún aleta amarilla; mientras que la segunda se forma principalmente de especies de la familia Clupeidae, primordialmente sardina monterrey y crinada. Referente a los moluscos estudiados, pertenecen a las siguientes especies: calamar gigante de California (*Dosidicus gigas*), pulpo (*Octopus vulgaris*) y ostión del Pacífico (*Crassostrea virginica*). El salmón analizado fue de origen canadiense y no fue posible su identificación taxonómica.

Se analizaron atún y sardina en lata, salmón ahumado y empacado al alto vacío y pulpo, calamar y ostión frescos.

El muestreo se realizó de la siguiente manera:

**Atún y sardina:** mediante un muestreo aleatorio simple se seleccionaron cinco latas de cada una de las marcas comerciales existentes en los diferentes supermercados de la Ciudad de México. Para atún se muestrearon los medios agua y aceite; para sardina fueron tomate y chipotle.

**Salmón:** se eligieron al azar tres paquetes de un tipo de salmón que se oferta en la Ciudad de México: salmón canadiense, ahumado, empacado al alto vacío.

**Moluscos:** se seleccionaron aleatoriamente 15 ejemplares de cada especie (pulpo, calamar gigante de California y ostión del Golfo) de las diferentes bodegas del mercado de pescados y mariscos "La Nueva Viga" en la Ciudad de México.

### Preparación de las muestras

Pescados procesados: los contenidos, por separado, de cada una de las 5 latas de las diferentes marcas comerciales y de los paquetes de salmón se molieron sin drenar hasta formar una pasta homogénea, la cual se sometió a los análisis químicos por triplicado.

Moluscos: las muestras se sometieron a un proceso de molienda y homogeneizado, para los análisis químicos por triplicado.

### Análisis químicos

**Proteína cruda:** se analizó de acuerdo a los métodos de prueba de la Norma Mexicana en un equipo automatizado Kjeltec 1032 Tecator (17). Se presenta la media y desviación estándar de 15 repeticiones (5 latas por triplicado para cada tipo de pescado).

**Minerales:** El contenido de fósforo, potasio y calcio se analizó de acuerdo a los métodos oficiales de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (18,19). El equipo utilizado para fósforo fue un espectrofotómetro marca Beckman, modelo Du70 y para la determinación de potasio y calcio se empleó un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer, Modelo Analyst 800.

**Ácidos grasos:** Los ácidos grasos que se estudiaron en el presente trabajo corresponden a los poliinsaturados n-3 EPA (Ácido Eicosapentaenoico, C20:5 n-3) y DHA (ácido Docosahexaenoico, C22:6 n-3). Se analizaron según la técnica descrita por Castro y cols. (13), para muestras de pescado. Cada muestra se pesó por triplicado ( $1 \pm 0.01$ g). Para la identificación y cuantificación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos obtenidos, se utilizó una mezcla de estándares Supelco 37 Fame Mix (USA), comparando con los tiempos de retención y áreas correspondientes entre éstos y la muestra. Se utilizó un cromatógrafo de gases Varian 3400CX, con una columna capilar de 100m x 0.25mm Supelco SP2560 (USA). La detección de los ácidos grasos se realizó por ionización de flama. El volumen de inyección fue de 1  $\mu$ L (split 1:100) por triplicado en cada muestra y se utilizó como estándar interno el éster metílico del ácido miristoleico. Los resultados de los ácidos grasos se presentan en mg/100 g de la porción comestible.

### Análisis estadísticos

Se realizó un análisis descriptivo para cada grupo de resultados. Los resultados se agruparon de acuerdo al tipo de pescado y medio en el que se consume y se aplicó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) seguido de una prueba de Tukey HSD para n desigual con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ . Se utilizó el paquete estadístico Statistical Software para Windows Versión 7 (20). Los datos se expresan en media  $\pm$  DS en el texto y las tablas.

## RESULTADOS

En la Tabla 2 se presentan los resultados del contenido de proteína PR, fósforo P, potasio K y calcio Ca en pescados procesados. La proteína encontrada en los pescados procesados varió desde 11.5 g/100g (sardina en salsa chipotle) hasta 38 g/100g (salmón ahumado). Los atunes en agua y aceite presentaron valores de (14.05 y 14.36 g/100g) de proteína. La sardina presentó 11.5 g/100g en salsa de tomate y 14.6 en chile chipotle.

TABLA 2  
Contenido de proteína, fósforo, potasio, calcio, AG n-3 (EPA y DHA)  
y sus relaciones en pescados procesados.

	Atún		Sardina		Salmón
	Aceite	Agua	Tomate	Chipotle	Ahumado
Proteína (g/100g)	14.05	14.36	11.5	14.6	38
P (mg/100g)	142	160	304	279	307
K (mg/100g)	141	154	283	322	371
Ca (mg/100g)	19.5	14.5	108	108	39
AG n-3 EPA	1122	716.5	896	887	41
(mg/100g) DHA	2705	3299	3620.5	4177	65.3
Σ	3827	4402	4516.5	5064	106.3
mg AG n-3/g PR	302.92	333.70	424.30	357.05	3.36
P:AGn-3	0.033	0.033	0.062	0.053	2.402
mg P/g PR	10.11	11.12	26.39	19.11	8.08
K:AGn-3	0.033	0.032	0.050	0.062	2.90
mg k/g PR	10.02	10.72	24.61	25.41	8.47

AG n-3 Ácidos grasos n-3, PR Proteína, P Fósforo, K Potasio, Ca Calcio.

El fósforo presentó una menor variación numérica entre atunes: 142 mg/100g en atún en aceite y 160 mg/100 g en atún en agua; mientras que en las sardinas se observa una mayor variación en la concentración de 304 mg/100g en sardina en tomate y 279 mg/100g en chile chipotle.

El mayor contenido de potasio se encontró en el salmón ahumado, sardina en chile chipotle y sardina en tomate, con 371, 322 y 283 mg/100g (Tabla 2); seguidos de los moluscos, donde el ostión presentó 194 mg/100g, el calamar 170 mg/100g y el pulpo 168 mg/100g (Tabla 3). Los atunes tuvieron las concentraciones más bajas de (K): 154 mg/100g en (AA) y 141 mg/100g (AC).

TABLA 3

Contenido de proteína, fósforo, potasio, calcio,  
AG n-3 (EPA y DHA) y sus relaciones en calamar, pulpo  
y ostión frescos

Moluscos	Calamar	Pulpo	Ostión
Proteína (g/100g)	18.43	12	3.5
P (mg/100g)	243	179	163
K (mg/100g)	170	168	194
Ca (mg/100g)	24	21	40
AG n-3 EPA	14.46	0.95	38.30
(mg/100g) DHA	34.53	3.35	40.50
Σ	48.93	4.30	78.80
mg AG n-3/g PR	2.67	0.36	22.63
mg P/g PR	13.19	14.92	46.57
P:AGn-3	4.95	41.63	2.06
K:AGn-3	3.46	39.07	2.45
mg k/g PR	9.22	14.00	55.43

AG n-3 Ácidos grasos n-3, PR Proteína, P Fósforo, K Potasio, Ca Calcio.

Los pescados presentan de manera general, una baja concentración de calcio, con valores desde 14.5 mg/100 en AA hasta 40 mg/100g en el salmón ahumado, mientras que las sardinas presentaron en promedio 108 mg/100 de calcio.

En relación a los ácidos grasos n-3 (EPA y DHA), las sardinas presentaron la mayor concentración de todos los recursos analizados: 4516 mg/100g en sardina en tomate y 5064 mg/100 en sardina en chile chipotle. Seguidas de los atunes, quienes tuvieron una concentración de 3827 mg/100 en atún en aceite y 4402 mg/100g en atún en agua. El salmón ahumado presentó 106 mg/100 g de EPA y DHA.

En relación a los moluscos, la proteína varió de 3.5 g/100 en el ostión, 12 g/100g en pulpo y 18.4 g/100g en calamar. El contenido de fósforo fue menor en el ostión con 163 mg/100g, seguido del pulpo con 179 mg/100g y el calamar con 243 mg/100g. El pulpo y el calamar presentaron valores semejante de potasio (168 y 170 mg/100g, respectivamente), y el ostión tuvo una concentración de 194 mg/100g.

El contenido de Ca en pulpo y calamar fue de 21 y 24 mg/100g respectivamente, mientras que el ostión reportó 40 mg/100g.

El contenido de ácidos grasos n-3 (EPA y DHA) en los moluscos fue muy bajo, principalmente para el pulpo: 4 mg/100g. El calamar tuvo una concentración 10 veces mayor (48.9 mg/100g) mientras que el ostión presentó 79 mg/100g (Tabla 3).

## DISCUSION

### Pescados

Según datos encontrados en las Tablas mexicanas de composición de alimentos (21,22), la proteína del atún en agua

y en aceite puede variar desde 13.8 hasta 16.6 g/100g de porción comestible, mientras que la proteína de la sardina en tomate varía entre 10.6 y 16.8 g/100g. Para sardina en chile chipotle no se encontraron valores reportados. Esta variación que se presenta en la composición química en los productos procesados se debe a factores bióticos y abióticos existentes en los recursos pesqueros tales como la especie, el estado fisiológico, zona de profundidad y época de captura, tipo de músculo (graso, semigraso y magro), estación de año y a los procesos a los cuales son sometidos antes de su comercialización y consumo (12,13,23). Morales y col., (22) informan un contenido de 20.0 a 21.7 g/100 de proteína en atún drenado de diferentes marcas comerciales. Se debe tomar en cuenta que las muestras se analizaron sin drenar, lo cual podría originar una disminución en el contenido de proteína y otros nutrimentos, sin embargo, los valores reportados en el presente trabajo se encuentran dentro del intervalo de las Tablas de composición química.

El salmón ahumado presentó el valor más alto de proteína (38 g/100g), debido probablemente a que el proceso de ahumado deshidrata el músculo y eleva la concentración de nutrimentos.

El pescado procesado con mayor contenido de P, fue el salmón ahumado (307 mg/100g), seguido de sardina en tomate (304 mg/100g). En un estudio de minerales en sardina en tomate de diferentes localidades del Pacífico mexicano reportaron valores más bajos de P a lo encontrado en el presente trabajo, variando de 201-284 mg/100g (24).

Los valores de P encontrados en el presente trabajo para los atunes (150 mg/100g, en promedio), está por debajo a lo informado por otros autores para atún en aceite de otros países (294-595 mg/100g) (21,25,26). Esta variación indica la influencia que tienen los factores bióticos y abióticos sobre este mineral ya que los valores provienen de diferentes países, así como el cuidado que se deberá tener al incluir atún en la dieta de pacientes renales, resultando necesario un etiquetado con el contenido de fósforo.

El fósforo es un nutrimento limitante en pacientes renales, ya que su excreción se encuentra limitada ocasionando una hiperfosfatemia. Por un lado, la mortalidad de origen cardiovascular es la más frecuente en pacientes en tratamiento dialítico crónico, por el otro, los pacientes con insuficiencia renal crónica padecen de un deterioro importante de sus arterias, tanto de tipo estructural como fisiológico; siendo generalmente la localización del daño en arterias de mediano calibre. Las calcificaciones arteriales son comúnmente observadas en pacientes urémicos y constituyen un aceleramiento en el proceso de envejecimiento. Además hay cada vez más evidencia de que la calcificación arterial está asociada a incrementos de la rigidez arterial y al riesgo de muerte cardiovascular. Es importante destacar que la patología renal y cardiovascular se desarrolla en general al mismo tiempo,

especialmente en la hipertensión y la diabetes. Lo que implica que cuando el paciente progresa en su enfermedad renal, antes de estar urémico, ya tiene lesiones vasculares importantes y calcificaciones relacionadas con su enfermedad base. A esta patología existente se le agregan las calcificaciones dependientes del estado urémico y de las alteraciones del metabolismo fósforo-calcio (27).

El mayor contenido de K se encontró en el salmón ahumado, sardina en chile chipotle y sardina en tomate, con 371, 322 y 283 mg/ 100g (Tabla 2). Es muy probable que estos valores se hayan visto elevados por la presencia de otros alimentos ricos en minerales, tales como la salsa de tomate y en chile chipotle (21) y el proceso de ahumado que deshidrata la carne. El contenido de K del atún fue similar a lo informado por otros autores (137.5-149 mg/100g) (25); para la sardina en tomate, Castro et al (24) presenta un intervalo muy amplio en este mineral (57-597 mg/100g) dependiendo de la localidad de captura del recurso. Los valores encontrados en el presente trabajo se encuentran dentro del intervalo antes mencionado.

El atún en aceite presentó los valores más bajos de P (140.75 mg/100g) y K (142 mg/100g). El salmón ahumado presentó los valores más elevados de K y P, en comparación con los pescados enlatados.

El atún en agua presentó los valores más bajos de Ca (19.5 mg/100g). La sardina enlatada presentó los valores más altos en Ca tanto en tomate como en chipotle (108 mg/100g) debido a que se enlata con sus espinas. El Ca, como era de esperarse fue muy elevado para la sardina en ambos medios, ya que este tipo de pescados se procesa con espinas, ricas en este micronutrimento. Los valores encontrados fueron menores a los informados en las Tablas de composición de alimentos (21) (227 mg/100g) y similares a los informados por Castro et al. (24) para sardina en tomate de diferentes localidades (61-118 mg/100g). En este caso también podría deberse la diferencia al factor dilucional, ya que no se reporta si los valores informados en las Tablas referidas fueron obtenidos de sardinas procesadas sin el medio de empaque (agua/aceite)

En el caso de las calcificaciones arteriales, se sabe que son mucho más comunes y más severas en pacientes en plan de hemodiálisis que en ausencia de insuficiencia renal. Es por este motivo que la prevención de las calcificaciones arteriales, se realiza tratando la hiperfosfatemia y la hipercalcemia (27). Desde este punto de vista, por su contenido de calcio las especies estudiadas no presentan riesgo para su consumo por parte de los pacientes en insuficiencia renal, ya que el pescado con mayor contenido de calcio en músculo (sardina en agua y aceite, 108 mg/100g). Por otro lado, el hiperparatiroidismo secundario se inicia tempranamente en el curso de la insuficiencia renal crónica. Los factores implicados en la patogénesis del hiperparatiroidismo secundario incluyen las alteraciones del

metabolismo del fósforo y calcio, la deficiencia de calcitriol, anomalías de la glándula paratiroidea y resistencia esquelética a la acción calcémica de la hormona paratiroidea. Es importante señalar que estos factores patogénicos están fuertemente interrelacionados y como consecuencia, las alteraciones en unos afectan a los otros (28).

La relación entre el contenido de P, K y la concentración de ácidos grasos poliinsaturados n-3 (EPA y DHA) se presenta en la Tabla 2. Donde se observó una relación 100% mayor para las sardinas en comparación con los atunes. El salmón ahumado presentó una proporción muy elevada de P y K en comparación con los AG n-3. En general, los pescados enlatados estudiados tienen una relación muy aceptable, entre los minerales limitantes para pacientes renales y los ácidos grasos n-3, benéficos para su salud dada por la elevada concentración de éstos últimos.

En la Tabla 2 se presenta el aporte de P, K y AG n-3/g de proteína. Las sardinas presentaron un aporte de ambos minerales de más del doble por gramo de proteína, en comparación con los atunes, los cuales presentaron valores similares entre ellos. Sin embargo, el aporte de ácidos grasos n-3/g de proteína fue mayor en la sardina en tomate (424 mg/g) y menor en la enlatada con chile chipotle (357mg/g). Por su elevado contenido de proteína cruda, el salmón presentó un aporte menor de minerales/g de proteína, pero muy baja contribución de AG n-3/g de proteína.

En la Figura 1 se presentan gráficamente los resultados del análisis estadístico del contenido de potasio y fósforo en atún, sardina y salmón en diferentes presentaciones. Se detectó diferencia significativa  $p < 0.05$  para el K entre las diferentes especies de pescados pero no entre los diferentes tipos de presentación. El P presentó un comportamiento diferente, ya que se puede observar diferencia significativa  $p < 0.05$ , entre atún en agua y atún en aceite, así como entre éstos y sardina en tomate. Se detectó diferencia estadística entre sardina en chipotle y atún en agua, así como entre el salmón ahumado y los atunes. Esta diferencia es posible que se deba al tipo y cantidad de fosfatos que se incluyen en los procesos de enlatado en las diferentes especies, ya que éstos pudieran estar influyendo en la concentración de P encontrada.

Considerando las recomendaciones de fósforo, potasio y proteína para pacientes renales (Tabla 1), por ejemplo, en el caso de pacientes con IRA o IRC en los cuales se permite un consumo mínimo de 600-800 mg/d de P y 2000-2700 mg/d de K, un consumo de 100g de atún en aceite sin drenar proporcionarían 140 mg de P y 3827 mg de AG n-3 (EPA y DHA), mientras que el salmón contribuirá con 307 mg P y 127.7 mg de AG n-3; la sardina con su salsa de tomate aportaría 304 mg P y 4516 mg AG n-3 (EPA y DHA) y el pulpo con 179 mg de P y 4.3 mg de AG n-3.

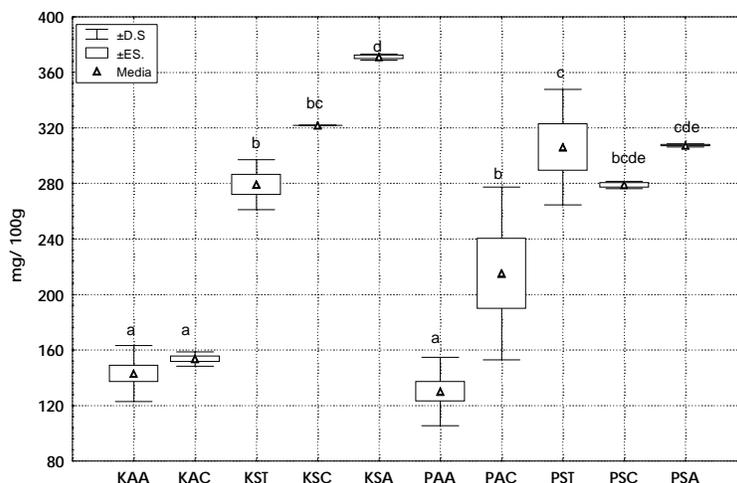
No se debe perder de vista que los valores presentados en este trabajo se originaron a partir de muestras de atún y de

sardina sin drenar. Considerando que la mayoría de los consumidores acostumbran eliminar el agua y aceite del atún enlatado, se deberá recalcular el aporte de los nutrimentos restringidos de estos alimentos, dependiendo de la eliminación o no de los líquidos y tomando en cuenta que el peso neto es casi un 30 % mayor al peso drenado, originando una mayor concentración de nutrimentos. Es decir, que si se consumen 100 g de atún en aceite sin drenar, se estarán aportando 14 g de proteína, pero si a este mismo atún se le elimina el aceite y se consumen 100 g, ese aporte sería de 19.8 g de proteína.

El salmón ahumado presentó los valores más bajos tanto en EPA (41 mg/100g) como en DHA (65.3 mg/100g), en relación a los productos enlatados; donde el atún en aceite presentó el valor más alto de EPA (1122 mg/100g), sin embargo, la sardina es más rica en DHA. La sardina en Chile chipotle presentó el valor más alto de DHA (4177 mg/100g) alcanzando así la mayor concentración de AG n-3 en los pescados procesados estudiados, sin embargo, no se encontró diferencia significativa  $p > 0.05$  entre atunes y sardinas para el total de AG n-3, no así ocurrió entre estos grupos y el salmón ( $p < 0.05$ ). Se podría suponer, por los valores aquí encontrados de EPA y DHA para el salmón, en comparación con los reportados en las tablas de composición de alimentos españolas y norteamericanas (1270 a 1450 mg/100g de n-3) (29,30), que este producto era de cultivo, por lo que se sugiere tomar en cuenta la procedencia del pescado para asegurar un mayor contenido de ácidos grasos n-3.

Algunos estudios han demostrado que el consumo temprano y prolongado de aceite de pescado disminuye la progresión de la enfermedad renal en pacientes con nefropatía por IgA (31), otro estudio llevado a cabo en un tiempo corto de entre 3 y 6 meses concluyó que pacientes con nefropatía IgA idiopática con proteinuria y filtrado glomerular reducido, no se beneficiaron al consumir 4 g/d de AG n-3, pero las ventajas se obtuvieron al mejorar la disfunción tubular, en los perfiles lipídicos y el estrés oxidativo. (32). El aporte de AG n-3 en pacientes con enfermedad glomerular se asoció a un incremento en la tasa de filtración glomerular y del flujo plasmático y una reducción de proteinuria (33). La IRC produce alteraciones lipídicas que contribuyen a la progresión del daño renal y a una aterosclerosis acelerada, pero el consumo de AG n-3 podría tener un efecto favorable en el perfil lipoproteico de la IRC (34). Finalmente, pero no menos importante, la enfermedad cardiovascular es la principal causa de morbi-mortalidad en pacientes con IRC. Se ha demostrado que los AGPI n-3 pueden mejorar la evolución de las enfermedades cardiovasculares, por lo que estos efectos benéficos se pudieran extrapolar a pacientes urémicos (35).

FIGURA 1  
Potasio K y fósforo P en atún, sardina y salmón en diferentes presentaciones



a b c d e: indican diferencia significativa  $p < 0.05$  para potasio (K) y fósforo (P) de manera independiente

AA= Atún en agua AC= Atún en aceite ST= Sardina en tomate SC= Sardina en Chipotle  
SA= Salmón ahumado

### Moluscos

En la Tabla 3 se presentan los resultados del contenido PR, P, K y Ca de las 3 especies moluscos estudiados. El ostión presentó el valor más bajo de PR (3.5 g/100g), mientras que el calamar y el pulpo reportaron 18.43 y 12 g/100g de PR respectivamente; estos valores son semejantes a los informados en las Tablas de Composición de Alimentos Internacionales: proteína para pulpo (10.6 g/100g) y para calamar (17g/100g) (29,30). En un estudio de Castro y cols. (36), analizaron la variación invierno -primavera de la composición química del calamar Gigante, indicándose una variación para la proteína que va desde 13.4 g/100g en invierno hasta 22.3 g/100g en primavera. Es importante considerar que todos los alimentos analizados en el presente trabajo, son sistemas biológicos que dependen de factores físicos, químicos y biológicos que impactan sobre su composición nutricional

Con respecto al contenido de P, el calamar presentó el valor más alto (243 mg/100g), mientras que en las Tablas de Composición de Alimentos Internacionales se reportaron valores de P desde 220 hasta 639 mg/100g para este molusco (29, 30). El fósforo del ostión encontrado en el presente trabajo fue un 100% mayor en comparación con lo informado en las Tablas de Composición de Alimentos mexicanos (85 y 163 mg/100g, mutuamente) (21,22). En el caso del pulpo, se observa una concentración 39% menor en tablas (109 y 179 mg/100 g, respectivamente). El potasio en pulpo fue mayor en Tablas (21,22) que en el presente estudio: 274 y 168 mg/100g, respectivamente; mientras que para ostión los valores fueron

semejantes: 175 y 194 mg/100, correspondientemente. El calcio fue menor para ostión y pulpo en comparación con las Tablas (21,22).

El contenido de ácidos grasos poliinsaturados n-3 (EPA y DHA) en los moluscos se encuentra en la (Tabla 3). El ostión contiene 79 mg de AG n-3/100g y el pulpo contiene 4.3 mg de AG n-3/100g. En las Tablas mexicanas de composición de alimentos (21) se reporta un contenido de 29 mg/100g de EPA y 41 mg/100g de DHA para el calamar, menor a lo encontrado en el presente trabajo (14.5 y 34.5 mg/100g de EPA y DHA, respectivamente). Castro y cols. (36), encontraron valores semejantes en 2 estaciones del año, para el contenido de estos ácidos grasos: EPA de 12.5 mg/100g en primavera y 14.7 mg/100g en invierno y 30 y 34 mg/100g de DHA. En el caso del ostión, estos mismos autores informan valores de EPA+DHA muy por debajo en comparación con el presente trabajo: 12 mg/100g en ambas estaciones de año.

Los moluscos presentaron un menor contenido de AG n-3 (EPA+DHA) en comparación con los pescados procesados. La relación fósforo:ácidos grasos n-3 y potasio: ácidos grasos n-3 fue mayor para pulpo (41.63 y 39.07 respectivamente). El ostión aporta más mg de fósforo (46.57), potasio (55.43) y ácidos grasos n-3 (22.63) por gramo de proteína. De los pescados procesados y de los moluscos, el pulpo es la especie que aportaría menos mg de AG n-3 por gramo de proteína (0.36).

## CONCLUSIONES

El atún en agua y en aceite se podría incluir en la dieta de pacientes renales si se toman en cuenta los requerimientos de cada paciente ya que este tipo de pescados contiene una elevada concentración de ácidos grasos n-3 y cantidades aceptables de K y P, siempre y cuando se considere que los valores aquí presentados pueden elevarse hasta un 30% si los atunes se consumen drenados. Se debe recordar que los beneficios de este tipo de ácidos grasos se obtienen si el consumo de pescado se efectúa de forma regular, al menos tres veces por semana.

La sardina en tomate, en chipotle y el calamar, se recomiendan en la dieta renal una vez que se haya analizado el riesgo:beneficio de su consumo, dado su elevado contenido de fósforo y su contenido de ácidos grasos EPA y DHA. Se recomienda no ofrecer pulpo y ostión a los pacientes renales. En relación al salmón ahumado se deberá considerar el origen (acuicultura o pesquería) del mismo ya que esto impacta sobre el contenido de los nutrimentos, principalmente ácidos grasos n-3.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por el apoyo recibido (Clave: 52811-Q) para la elaboración de la presente investigación.

## REFERENCIAS

- Mitch WE, Klahr S. Handbook of Nutrition and the Kidney. 4<sup>th</sup> edition. USA. Lippincott Williams & Wilkins. 2002; 356pp.
- Bustamante AA, Navarro A. Nefrosclerosis arteriolar y fracaso renal agudo por fármacos. En: Terapéutica en enfermedades renales. Manual de Residentes. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. 2008 (citada 2009 octubre 28); 447-463p. Disponible en: [http://www.sefh.es/manual/VU2\\_98\\_Capitulo\\_3\\_06.pdf](http://www.sefh.es/manual/VU2_98_Capitulo_3_06.pdf)
- Castaño I, Rovetto C. Nutrición y enfermedad renal. Colombia Med; 2007 Jan-Mar. (Citada 2008 abril 8) 38:(Suppl1):56-65. Disponible en: <http://colombiamedica.univalle.edu.co/>
- Cisneros GA. Factores de riesgo para la progresión del daño renal. Nut Clin. 2003; 6(3):317-19.
- Vélez-Salazar, I., González-Michaca, L., Correa-Rotter, R. Alteraciones renales y nutrición". En: Casanueva, E. et. al. editores. Nutriología Médica 2ª.Ed., México, Editorial Médica Panamericana. 2002; p. 390-409.
- Fundación Mexicana del Riñón. 2005 (citado 2008 abril 8). Disponible: < <http://www.fundrenal.org.mx>.
- Gastelbondo AR, Mesa MP. Etiología y estado actual de la insuficiencia renal crónica (IRC) en Pediatría. Pediatría, 2008 (citado 2008 marzo 27) 35(4):20 p. Disponible: [www.nefroed.8m.net/insufcronic7.htm](http://www.nefroed.8m.net/insufcronic7.htm)
- Schiro-Harvey YK. National Renal Diet Professional Guide. 2002, 2nd. Edition. Chicago: American Dietetic Association.
- Pender, F. Renal function and disorders. In: Sadler, M.J. editor. Encyclopedia of Human Nutrition (3). UK, Academic Press 1999; p. 1701-1707.
- European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN). Guidelines on Enteral Nutrition: Adult Renal Failure. Expert Working Group report on nutrition in adult patients with renal insufficiency (part 1 of 2), and European Guidelines for the Nutritional Care of Adult Renal Patients; Europa, 2006. (Citado 2008 Abril 8). Disponible en: <http://www.espen.org/documents/ENKidney.pdf>
- Panel de expertos FEDESALUD . Guía para el manejo de la enfermedad renal crónica, 2005. (Citada 2008 Agosto 2) 177 pp. Disponible en: <http://www.fedesalud.org.co/GUIA%20DE%20ATENCIÓN%20ERC%20version%20oficial.pdf>
- Castro-González MI, Ojeda VA, Silencio B JL, Pérez-Gil RF. Perfil lipídico de 25 pescados marinos mexicanos con especial énfasis en sus ácidos grasos n-3 como componentes nutracéuticos. Arch Lat Nut 2004; 54(3):328-336.
- Castro-González MI, Ojeda VA, Montañó BS, Pérez-Gil RF. Ácidos grasos n-3 de 18 especies de pescados marinos mexicanos como base para su empleo como alimentos funcionales. Arch Lat Nut. ,2007; 57 (1):85-93.
- De Caterina, R, Endres S, Kristensen, SD, Schmidt, EBI. n-3 fatty acids and renal diseases. Am J Kidney Dis. 1994; 24(3):397-415.
- Donadio JV, Grande JP. The role of fish oil/omega-3 fatty acids in the treatment of IgA nephropathy. Semin Nephrol, USA. 2004; 24(3):225-243.
- Martínez MR. El mercado de las conservas de pescado en EEUU. 2006. Oficina económica y comercial de la Embajada de España en Nueva York. Citada (2009 Octubre 28). Disponible en: <http://www.icex.es/icex/cma/contentTypes/common/records/viewDocument/0,00.bin?doc=581698>
- NMX-608-NORMEX-2002. "Alimentos". Determinación de proteínas en alimentos. Método de Prueba, México, 2002.
- A.O.A.C., Métodos N968.08(b), 965.17, tabla 965.09, 2003 USA, Official Methods of Análisis of the Association of Official Analytical Chemists.
- A.O.A.C. Métodos N968.090(b), 935.13A(a), 987.03, 987.02, 965.09 (D). 2003. USA, Official Methods of Análisis of the Association of Official Analytical Chemists.
- StatSoft, Inc. "Statistica for Windows". Tulsa, OK: StatSoft Inc., 2325 East 13th Street, Tulsa OK 74104. USA.
- Castro-González MI. Recursos Marinos. En: Composición de Alimentos. Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo. Chávez VA y Pérez-Gil RF (editores). 2ª. Edición, México, McGraw-Hill. 2009; Págs. 128-148.
- Morales JL, Babinsky B, Bourges RH, Camacho E. Tablas de Composición de alimentos mexicanos. México, INCMNSZ, 2004; p. 237.
- Drazen JC. Depth related trends in proximate composition of demersal fishes in the eastern North Pacific. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers. 2007; 54(2):203-219.
- Castro-González, Pérez-Gil RF Montañó BS, Silencio B JL. Vitaminas y minerales de sardina en salsa de tomate, colectada en las zonas pesqueras del Pacífico mexicano. Arch Lat Nut. 1999. 49(4):379-83.

- 25 Castro-González, Pérez-Gil RF. Vitaminas y minerales del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) del Pacífico mexicano enlatado en aceite. *Arch Lat Nut*. 1998; 48(3):265-68.
- 26 Lall SP. Macro and trace elements in fish and shellfish. In: A. Ruitter, editor. *Fish and Fishery Products*. UK, CAB International. 1995; p.187-214.
- 27 Argote G, González E. Hiperparatiroidismo secundario, *Nefr Lat*. 2004; 11:13-22.
- 28 Galli CN, Risk MR, Camus JM, Cabrera FE. Calcificación arterial y su evaluación funcional en la enfermedad renal crónica. *Rev Nefr Dial y Transpl*. 2004; 24:165-70.
- 29 Mataix VJ, García DL, Mañas AM, Martínez VE, Llopis GJ. *Tabla de Composición de Alimentos*. 4th Edition. Spain. Editorial Universidad de Granada. 2003; p. 555.
- 30 Hands ES. *Nutrients in Food*. USA. Lippincott Williams & Wilkins; 2000; p. 130-134.
- 31 Donadio JV, Grande J, Bergstralh E, Dart R, Larson T, Spencer D. The Long-Term outcome of patients with IgA nephropathy treated with fish oil in a controlled trial. *J Am Soc Nephrol*. 1999; 10:1772-7.
- 32 Parinyasiri U, Ong-Ajyooth L, Parichatikanond P, Ong-Ajyooth S, Liammongkolkul S, Kanyog S. Effect of fish oil in oxidative stress, lipid profile and renal function in IgA nephropathy. *J Med Assoc Thai*. 2004; 87(2):143-9.
- 33 De Caterina R, Caprioli R, Giannessi D, Sicari R, Galli C, Lazzarini G. n-3 fatty acids reduce proteinuria in patients with chronic glomerular disease. *Kidney Int*. 1993; 44:843-50.
- 34 Svensson E, J.Christensen, J.Sølling, E.Schmidt. The effect of n-3 fatty acids on lipids and lipoproteins in patients treated with chronic haemodialysis: a randomized placebo-controlled intervention study. *Am J Kidney Dis*. 2004; 44: 77-83
- 35 Levin A, Foley RN. "Cardiovascular disease in chronic renal insufficiency", *Am J Kidney Dis*. 2000; 36:S24-30.
- 36 Castro-González MI, Montaña BS, Ledesma CH, Pérez-Gil RF. Variación estacional de la composición química en 6 especies de importancia pesquera en México. *Respyn. UANL*. 2006. (Citada 2009 noviembre 4). Disponible en: <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2006/ee-14-2006/documentos/Art85.pdf>

Recibido: 09-06-2009

Aceptado: 10-11-2009