

## Evaluación de diez especies de pescado para su inclusión como parte de la dieta renal, por su contenido de proteína, fósforo y ácidos grasos.

María Isabel Castro-González, Ana Gabriela Maafs-Rodríguez, Fernando Pérez-Gil Romo.

Departamento de Nutrición Animal. Dirección de Nutrición. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México, D.F., México.

**RESUMEN.** Debido a la complejidad de la enfermedad renal, su tratamiento nutricional es complicado y muchos alimentos se encuentran restringidos, entre ellos el pescado, por su contenido de fósforo. El objetivo del presente estudio fue cuantificar en el filete de diez especies de pescado, de consumo cotidiano en México: (*Cyprinus carpio carpio*, *Ophichthus rex*, *Symphurus elongatus*, *Eucinostomus entomelas*, *Chirostoma patzcuaro*, *Bairdiella chrysoura*, *Salmo salar*, *Oreochromis urolepis hornorum*, *Sphyaena guachancho*, *Istiophorus albicans*), el contenido de fósforo (P), proteína (Pr), colesterol, sodio, potasio, vitaminas D3 y E y ácidos grasos n-3 (EPA+DHA); para identificar, aquellos pescados que podrían ser incluidos en la dieta renal. Los análisis se realizaron de acuerdo a las técnicas del AOAC. Con los resultados se calcularon las relaciones entre los nutrientes benéficos (EPA+DHA, vitaminas) y limitantes (Pr, P, colesterol). Los valores de proteína variaron entre 16.5 y 33.5g/100g de filete; el pescado con mayor contenido de fósforo fue *Salmo salar* y con menor *Symphurus elongatus*. La cantidad de EPA+DHA varió desde 79.64mg/100g hasta 1,381.53mg/100g. Tomando en cuenta la relación P/g de Pr recomendada para pacientes renales, todas las especies analizadas exceptuando *Salmo salar*, *Ophichthus rex* y *Istiophorus albicans* pueden ser incluidas en la dieta dependiendo de la etapa de la enfermedad. Considerando la relación entre P/EPA+DHA, las especies recomendadas para el paciente renal son *Symphurus elongatus*, *Bairdiella chrysoura*, y *Sphyaena guachancho*.

**Palabras clave:** Pescado, dieta renal, ácidos grasos n-3 EPA+DHA, proteína, fósforo.

**SUMMARY. Evaluation of ten fish species to be included as part of renal diet, due to their protein, phosphorus and fatty acids content.** Because renal disease is highly complex, its nutritional treatment is complicated and many foods are restricted, including fish because its phosphorus content. The aim of the present study was to analyze ten fillet fish species, commonly consumed in Mexico (*Cyprinus carpio carpio*, *Ophichthus rex*, *Symphurus elongatus*, *Eucinostomus entomelas*, *Chirostoma patzcuaro*, *Bairdiella chrysoura*, *Salmo salar*, *Oreochromis urolepis hornorum*, *Sphyaena guachancho*, *Istiophorus albicans*), to determine their phosphorus (P), protein (Pr), cholesterol, sodium, potassium, vitamins D3 and E, and n-3 PUFA (EPA+DHA) according to the AOAC techniques, in order to identify which species could be included in renal diet; particularly because of their risk:benefit relations (calculated with those results). Protein values ranged from 16.5 to 33.5g/100g of fillet; the specie with the highest phosphorus contest was *Salmo salar*, and with the lowest, *Symphurus elongatus*. EPA+DHA quantity ranged from 79.64mg/100g to 1,381.53mg/100g. Considering de P/Pr relation recommended to renal patients, all analyzed species (except *Salmo salar*, *Ophichthus rex* and *Istiophorus albicans*) could be included in their diet. As for the P/EPA+DHA relation, the species most recommended to renal patients are *Symphurus elongatus*, *Bairdiella chrysoura* and *Sphyaena guachancho*.

**Key words:** Fish, renal diet, fatty acids n-3 EPA+DHA, protein, phosphorus.

### INTRODUCCIÓN

En el tratamiento de las enfermedades renales es necesario el manejo médico y nutricional, por el gran impacto que tienen sobre la calidad de vida del paciente, ya que la mayoría de ellos presentan desnutrición energético-proteica al inicio de la terapia

sustitutiva (diálisis) (1). Por lo tanto, existen varias recomendaciones nutricionales para el tratamiento de diversas patologías renales; entre las más conocidas están las de la Fundación Nacional del Riñón de los Estados Unidos (National Kidney Foundation) (Tabla 1 (2)). La literatura sugiere que una buena terapia nutricional es esencial para tratar y disminuir las comor-

bilidades asociadas a la enfermedad renal, tales como desnutrición, factores de riesgo cardiovasculares y retraso de la progresión del daño renal (1).

Normalmente, en el manejo nutricional de las enfermedades renales se prescribe una restricción de proteína, fósforo y potasio, la cual debe ser individualizada, tomando en cuenta las condiciones físicas e indicadores clínicos de cada paciente (Tabla 1). Debido a lo anterior, la proteína más recomendada en la dieta del paciente renal es aquella de alto valor biológico. Este tipo de proteína se encuentra en los alimentos de origen animal, entre los cuales, el pescado es considerado como un alimento con proteína de alto valor biológico pero con alto contenido de fósforo en muchas de sus especies (>160 mg/porción de 85g o 3 oz.) (3-6). Algunos estudios han demostrado que existen especies de pescado que por su bajo contenido de fósforo (<110mg/porción) pueden incluirse en la dieta renal (3,4,7).

El pescado, además de proporcionar proteína de alto valor biológico, es la principal fuente alimenticia de los ácidos grasos poliinsaturados n-3 (AG n-3): ácido eicosapentaenoico y ácido docosahexaenoico, conocidos por sus siglas en inglés como EPA y DHA (8,9). Estos AG n-3 son importantes antiinflamatorios, debido a que desplazan en el metabolismo al ácido araquidónico, un potente pro-inflamatorio. Los procesos inflamatorios son en parte responsables de la hipoalbuminemia, prurito, resistencia a la eritropoyetina, nefropatía por inmunoglobulina A y nefritis lúpica (10). El uso de los AG n-3 ha recibido mucha atención en los últimos años debido a sus posibles aplicaciones terapéuticas renales, tales como: retraso de la progresión

de la enfermedad, mejora de la hipertrigliceridemia, disminución de la enfermedad cardiovascular, trombosis y aumento de niveles de albúmina (10,11).

Existen pocos estudios epidemiológicos que traten sobre la incidencia y prevalencia de las enfermedades renales en América latina, particularmente en las primeras etapas de la Insuficiencia Renal Crónica (IRC). En Argentina la prevalencia de pacientes que se encuentran en tratamiento de diálisis, aumenta alrededor de 6 – 8% cada año, lo que significa que más de 24,000 pacientes se encuentran en este tipo de terapia (12). Esta cifra es alarmante si se considera que por cada paciente en terapia sustitutiva hay aproximadamente 100 pacientes con los primeros estadios de IRC (12). En Colombia se estima que aproximadamente el 12% de la población padece alguna enfermedad renal, cifra que tiene un gran impacto social y económico en las familias involucradas y en el sector salud de cada país (13).

Siendo la enfermedad renal, al igual que sus complicaciones, un problema de salud pública, es importante establecer estrategias eficaces de prevención y manejo de dichas patologías (13), que abarquen tanto aspectos médicos como nutricionales. Es por esto, que el objetivo del presente estudio fue analizar, evaluar e identificar de entre 10 especies de pescado, de consumo cotidiano en México, aquellas que podrían incluirse en la dieta del paciente renal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó la porción comestible (filetes sin espinas) de 10 especies de pescado de consumo cotidiano

TABLA 1 Requerimientos nutricionales en patologías renales.

Patología	Proteína	Potasio	Sodio	Fósforo	Líquido
Insuficiencia renal aguda	1.2-1.3g/kg PCI 50%AVB	2g/día	< 2.4g/día	Según necesidad	Pérdidas + 500ml
Deterioro de la función renal	0.6 – 1g/kg PCI	Ad libitum	2–3g/día	0.8-1.2g/día	Ad libitum
Hemodiálisis	1.2g/kg PCI 50%AVB	2–3g/día	2–3g/día	0.8-1.2g/día	1000ml/día + excreción
Diálisis peritoneal	1.2-1.3g/kg PCI 50%AVB	3–4g/día	2–4g/día	0.8-1.2g/día	2000ml/día + excreción
Transplante (4-6 semanas)	1.3–2g/kg PCI	Variable	Variable	1.2g/día	Ad libitum
Transplante (> 6 semanas)	1g/kg PCI	Variable	Variable	1.2mg/día	Ad libitum

AVB = Alto Valor Biológico PCI = Peso Corporal Ideal

Fuente: (2)

en México. En la Tabla 2 se presenta el nombre científico de cada especie; así como, los nombres comunes con que se conoce en algunos países de América latina y España (14).

Las muestras se obtuvieron del Mercado de Pescados y Mariscos “La Nueva Viga” en la Ciudad de México; este es el mercado de productos pesqueros más grande de Latinoamérica (7). De cada especie se obtuvieron diversos ejemplares para alcanzar un mínimo de 15 pescados de cada una, los cuales se filetearon para obtener la porción comestible equivalente a filete sin espinas crudo. Los filetes se molieron y homogeneizaron para posteriormente obtener al azar 100 g para llevar a cabo los análisis químicos por triplicado (7).

Los análisis de proteína se llevaron a cabo de acuerdo al método descrito por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos, conocida por sus siglas en inglés como AOAC (método: 976.04/920.05/977.14), (15). Para la proteína se utilizó un equipo automático (Kjeltec 1035, Tecator, Höganäs, Suecia); para el análisis del contenido de fósforo se siguió el método N968.08(b) de la AOAC, con un espectrofotómetro marca Beckman, modelo Du70; El sodio y el potasio fueron digeridos en un sistema de microondas con un horno PerkinElmer/Anton-Parr Multiwave 3000 y

analizados mediante espectrofotometría de absorción atómica en un equipo PerkinElmer, modelo AAnalyst 800, según métodos 976.25 y 965.17 de la AOAC, respectivamente (15).

Se cuantificaron las vitaminas D3 y E, utilizando un HPLC de acuerdo con los métodos propuestos por Keller (16). El contenido lipídico (lípidos totales) se llevó a cabo con una extracción con solventes orgánicos, mientras que los ácidos grasos n-3 se identificaron por cromatografía de gases (7). Para la determinación de colesterol se utilizó la técnica descrita por la AOAC (15). Se presenta la media de tres repeticiones; y los resultados de los nutrimentos analizados se agruparon en tablas descriptivas (Tablas 3 y 4). Posteriormente, se calculó la relación existente entre los nutrimentos benéficos y los limitantes por gramo de proteína y mg de fósforo (Tabla 5).

## RESULTADOS

De aquí en adelante y para fines prácticos se utilizan los nombres comunes de los pescados en México (Tabla 2).

En las Tablas 3 y 4 se presentan los nutrimentos de las especies de pescado analizadas. La proteína (Pr)

TABLA 2.

Nombres científico y comunes de 10 especies de pescado evaluadas para su incorporación en la dieta renal.

Nombre científico	Nombre común en inglés	Nombre común en México	Nombres comunes en América Latina
<i>Cyprinus carpio carpio</i>	Common carp	Carpa	Carpa común, Carpa germana, Carpa de espejos
<i>Ophichthus rex</i>	King snake eel	Lairón	Keoghfish, Snake eel
<i>Symphurus elongatus</i>	Elongate tonguefish	Lengua	Suela, Hojita
<i>Eucinostomus entomelas</i>	Dark-spot mojarra	Mojarra de Nayarit	Mojarra mancha negra
<i>Chirostoma patzcuaro</i>	Patzcuaro silverside	Pinto	Charal pinto
<i>Bairdiella chrysoura</i>	Silver perch	Ronco amarillo	Corvina Curvinata, Corvineta ruyo Ronco basto
<i>Salmo salar</i>	Atlantic salmon	Salmón chileno	Salmón del Atlántico, S. plateado, S. encerrado
<i>Oreochromis urolepis hornorum</i>	Wami tilapia	Tilapia	Tilapia de Zanzibar
<i>Sphyrnaea guachancho</i>	Guachanche barracuda	Tolete	Barracuda, Guaranche, Bicuda, Coroma, Secoye
<i>Istiophorus albicans</i>	Atlantic sailfish	Vela	Abanico, Agulhao bandeira, Guebo, Palagar

Fuente: (14)

TABLE 3.  
Nutrimentos limitantes para pacientes renales presentes en filetes sin espinas de 10 especies de pescado.

Nombre	Proteína (g/100 g)	Fósforo (mg/100 g)	Potasio (mg/100g)	Sodio (mg/100g)
Carpa	19.60 ± 0.11	154.02 ± 0.06	259.38 ± 1.53	72.70 ± 1.33
Lairón	16.60 ± 0.04	184.61 ± 0.61	235.00 ± 0.70	66.00 ± 0.50
Lengua	19.60 ± 0.11	80.67 ± 3.06	359.42 ± 6.58	89.49 ± 0.42
Mojarra de Nayarit	19.00 ± 0.05	110.98 ± 1.00	180.08 ± 1.56	31.59 ± 0.52
Pinto	18.70 ± 0.23	155.12 ± 0.17	239.24 ± 0.36	75.61 ± 0.26
Ronco amarillo	33.50 ± 0.36	160.90 ± 0.90	236.70 ± 0.80	82.10 ± 0.50
Salmón chileno	25.50 ± 0.05	226.32 ± 0.11	340.63 ± 2.54	82.55 ± 0.40
Tilapia	17.00 ± 0.03	126.40 ± 0.93	280.47 ± 4.61	29.58 ± 0.44
Tolete	18.20 ± 0.18	95.10 ± 0.53	311.86 ± 6.19	85.73 ± 1.57
Vela	16.50 ± 0.32	193.27 ± 0.39	312.88 ± 2.66	97.27 ± 1.17

TABLE 4.  
Clasificación de las especies de pescado por su contenido de grasa en carne y fracción lipídica.

Clasificación de la carne*	Nombre en español	Lípidos Totales (g/100g)	EPA+DHA (mg/100g)	Vitamina D <sub>3</sub> (UI/100g)	Vitamina E (µg/100g)	Colesterol (mg/100g)
Contenido medio de grasa (4-8% de grasa)	Salmón chileno	5.21 ± 0.01	1381.53 ± 50.98	333.00 ± 2.83	544.50 ± 3.54	63.85 ± 0.49
	Carpa	4.63 ± 0.00	84.75 ± 3.45	473.00 ± 2.83	888.00 ± 1.41	77.65 ± 0.21
	Tilapia	1.95 ± 0.00	82.75 ± 16.17	381.00 ± 1.41	631.50 ± 2.12	55.40 ± 0.42
	Ronco amarillo	1.52 ± 0.00	506.50 ± 63.10	317.00 ± 1.41	453.00 ± 2.83	53.25 ± 0.49
	Tolete	1.44 ± 0.00	179.39 ± 59.04	511.00 ± 1.41	686.50 ± 2.12	58.20 ± 0.85
Magro (<2% de grasa)	Lengua	1.17 ± 0.00	235.32 ± 25.18	211.00 ± 1.41	286.50 ± 2.12	63.60 ± 0.14
	Vela	0.98 ± 0.00	103.96 ± 3.18	360.50 ± 4.95	616.50 ± 2.12	55.50 ± 0.14
	Lairón	0.95 ± 0.00	108.19 ± 2.80	183.00 ± 2.83	364.00 ± 2.83	55.65 ± 0.21
	Pinto	0.95 ± 0.00	142.98 ± 14.23	313.00 ± 2.83	416.50 ± 0.71	75.65 ± 0.21
	Mojarra de Nayarit	0.93 ± 0.00	79.64 ± 1.26	147.00 ± 2.83	331.50 ± 2.12	45.10 ± 0.57

\*Fuente: (17)

se cuantificó en un intervalo desde 16.5g/100g de filete (Vela) hasta 33.5g/100g de filete (Ronco amarillo); el 80% de las especies presentó menos de 20g Pr/100g de filete. El pescado con menor contenido de fósforo (P) fue Lengua (80.67 mg/100g de filete); mientras que únicamente el Salmón chileno presentó un contenido de P mayor a 200 mg/100g de filete (226.32mg/100g), lo cual lo clasificaría como un alimento con alto contenido de fósforo (>160 mg/porción de 85g) (3). Cuatro especies de pescado reportaron un contenido de P menor a 150mg/100g de filete, lo que las clasifica como bajas en fósforo (3). El contenido

de potasio (K) se encontró en un intervalo desde 180.08 mg/100g (Mojarra de Nayarit) hasta 359.42 mg/100g (Lengua); el 40% de las especies presentó valores de K mayores a 300mg/100g. Considerando el contenido de sodio (Na) de las especies analizadas, todas presentaron valores bajos; Tilapia fue la que menor contenido reportó, con tan sólo 29.58 mg/100g, mientras que en Vela se encontró la mayor concentración (97.27mg/100g). Todas las especies aportan menos del 5.6% de la cantidad recomendada de Na (Tabla 1).

Tomando en cuenta el contenido total de lípidos

TABLA 5  
Relaciones de nutrimentos limitantes y benéficos para pacientes renales en 10 especies de pescados.

Nombre	mg P/ mg	mg	mg P	mg	UI vit	µgVit E	µgVitE	UI Vit
	EPA+ DHA	EPA+ DHA/g Pr	/g Pr	colesterol /gPr	D <sub>3</sub> /g Pr	/g Pr	/mgEPA+ DHA	D <sub>3</sub> /mg EPA+DHA
Carpa	1.81	4.32	7.85	3.96	24.13	45.30	10.47	5.58
Lairón	1.70	6.51	11.12	3.35	11.02	21.92	3.36	1.69
Lengua	0.34	12.00	4.11	3.24	10.76	14.61	1.21	0.89
Mojarra de Nayarit	1.39	4.19	5.84	2.37	7.73	17.44	4.16	1.84
Pinto	1.08	7.64	8.29	4.04	16.73	22.27	2.91	2.18
Ronco amarillo	0.31	15.11	4.80	1.58	10.53	14.56	0.89	0.62
Salmón chileno	0.16	54.17	8.87	2.50	13.05	21.35	0.39	0.24
Tilapia	1.52	4.86	7.43	3.25	22.41	37.14	7.63	4.60
Tolete	0.53	9.85	5.22	3.19	28.07	37.71	3.82	2.84
Vela	1.85	6.30	11.71	3.36	21.84	37.36	5.93	3.46

Pr=Proteína

(Tabla 4), el 80% de las especies fueron especies magras, con un contenido de grasa menor al 2.0% (17); y únicamente dos especies (Salmón chileno y Carpa) se consideran especies con contenido medio de grasa o semigrasas, pues presentaron un contenido de grasa entre 4.0 y 8% (17). Asimismo, los pescados estudiados presentaron una gran variedad en su contenido de EPA+DHA, siendo el valor mínimo encontrado de 79.64mg/100 g de filete en Mojarra de Nayarit, y el valor máximo de 1381.53mg/100g en Salmón chileno. El 30% de las especies presentó cantidades elevadas de estos ácidos grasos (>200mg/100g); y con igual porcentaje de especies para valores por debajo de 100mg/100 g de filete.

El contenido de vitamina D<sub>3</sub> se presentó en un intervalo desde 147 UI/100g (Mojarra de Nayarit) hasta 511 UI/100g (Tolete). Mientras que se observó un intervalo mayor en el contenido de vitamina E, desde 286.5µg /100g (Lengua) hasta 888 µg/100g (Carpa); el 60% de las especies presentó valores entre 400 y 700 µg/100g.

En todas las especies analizadas, el colesterol presentó concentraciones por debajo de 80mg/100 g de filete, siendo Mojarra de Nayarit el pescado con el menor contenido de colesterol (45.1mg/100g).

En la tabla 5 se presenta la relación entre los nutrimentos limitantes y benéficos para pacientes renales, de las especies analizadas, donde se observa que las relaciones que pudieran tener mayor impacto en los

pacientes fueron: P/EPA+DHA, EPA+DHA/Pr y P/Pr. El 40% de las especies analizadas reportó un bajo aporte de P en relación a la cantidad de EPA+DHA. Considerando la relación entre estos ácidos grasos y la proteína, tres especies presentaron una cantidad mayor a 10mg de EPA+DHA por cada gramo de proteína (Lengua, Ronco amarillo y Salmón chileno). El contenido de P por gramo de proteína fue desde 4.11 (Lengua) hasta 11.71 (Vela).

La figura 1 representa de manera porcentual el aporte de P y EPA+DHA, a modo de poder detectar aquellas especies con un menor índice riesgo/beneficio para la dieta del paciente renal; éste índice presentó valores mayores a 1 para las siguientes seis especies: 1.39 - Mojarra Nayarit, 1.82 - Carpa, 1.47 - Tilapia, 1.86 - Vela, 1.70 - Lairón, 1.08 - Pinto. Con índices menores a 1 se encontraron: Tolete - 0.53, Lengua - 0.34, Ronco amarillo 0.33 y Salmón chileno - 0.16.

## DISCUSIÓN

La discusión se llevó a cabo considerando las restricciones nutrimentales más estrictas, según la National Kidney Foundation, para Insuficiencia Renal Crónica en estadios avanzados (etapas 4 y 5). Los pescados con valores de proteína, fósforo, potasio y sodio que están dentro del intervalo de restricción más severo, serán potencialmente benéficos para pacientes con cualquier otra enfermedad renal, donde las restric-

ciones son menos severas. Por lo tanto, cuando en el presente trabajo se utilice el término Insuficiencia Renal Crónica (IRC), se hará referencia a las últimas etapas de la Insuficiencia Renal; mientras que la expresión Enfermedad Renal englobará distintas patologías del riñón.

La enfermedad renal, en cualquiera de sus variantes, es una patología muy compleja a la que se asocian numerosas comorbilidades que repercuten en el estado de salud, estado nutricional y calidad de vida del paciente (7,18). Por lo tanto, su manejo médico y nutricional debe orientarse no sólo al tratamiento del daño renal, sino también a la prevención de las complicaciones asociadas a éste. Asimismo, considerando las altas tasas de desnutrición energético-proteica que caracteriza a muchos de estos pacientes, otro de los objetivos de la terapia médica nutricional debe ser mantener un buen estado nutricional (19).

Los planes de alimentación para los pacientes renales normalmente prescriben una restricción en el aporte de proteína, la cual debe ser calculada individualmente considerando la patología y condiciones particulares de cada paciente (Tabla 1); asimismo, es importante considerar que la mayor parte de la proteína que se aporte sea de Alto Valor Biológico (AVB) (20). El pescado provee proteína en cantidad y calidad similares al compararlo con otros productos de origen animal (carne de res, pollo, cerdo) (4,21).

Tomando en cuenta la cantidad sugerida por el Sistema de Alimentos Equivalentes para Pacientes Renales (4), todas las especies analizadas proporcionan entre 13.2g/porción de 80g hasta 27g/porción de 80 g. (Tabla 3), correspondiente a dos equivalentes por comida en un paciente con IRC, sin embargo, se debe tomar en cuenta que la cantidad sugerida debe ser personalizada de acuerdo a los requerimientos diarios y condiciones clínicas de cada paciente.

La cantidad de fósforo administrada a estos pacientes también debe ser estrechamente monitoreada, por lo que comúnmente se presenta una restricción de dicho nutriente. Se ha reportado que niveles elevados de fósforo en la sangre se asocian a los índices de mortalidad en los pacientes renales, por lo que es importante que se mantenga en el plasma entre 2.7 y 4.6mg/dL (22). El aporte de fósforo puede llegar a restringirse hasta 800 mg/día, en pacientes con insuficiencia renal crónica de estadios avanzados; para calcular la cantidad permitida, se deben considerar la patolo-

gía, los fármacos y las terapias de reemplazo a las que dichos pacientes son sometidos (22) (Tabla 1). Tomando en cuenta la clasificación de alimentos por su contenido de fósforo se asume que el 40% de los pescados corresponderían al grupo de bajos en fósforo (<110mg/porción de 85g) (Lengua, Tolete, Mojarra Nayarit y Tilapia) (3), 40% pertenecen al grupo de alimentos moderadamente altos en fósforo (110-160mg/85g) (Carpa, Pinto, Ronco amarillo y Lairón) y 20% son alimentos altos en fósforo (>160mg/85g) (Vela y Salmón chileno).

Sin embargo, debido a que las principales fuentes de proteína son alimentos de origen animal con un importante aporte de fósforo, en la dieta renal se debe considerar, no sólo la cantidad de fósforo que aportan, sino la relación fósforo:proteína de los alimentos (23). Una relación menor a 10mg P/g de proteína se sugiere como la cantidad permitida en el tratamiento nutricional, para asegurar un adecuado aporte de ambos nutrientes y prevenir el riesgo de desnutrición (23). De las especies analizadas, dos tienen una relación por encima de lo recomendado (Lairón y Vela) (Tabla 5), sin embargo y aunque el Salmón chileno presentó valores de 8.87mg de P/g de proteína, se deberá tomar en cuenta su elevada cantidad de fósforo, como se menciona en el párrafo anterior; el resto de las especies podría formar parte de la alimentación de los pacientes renales.

El sodio y el potasio, son otros minerales que además deben ser monitoreados en los pacientes renales (20,24), debido a que la enfermedad ocasiona desequilibrios hidroelectrolíticos, además de que normalmente está acompañada de hipertensión, dislipidemia, enfermedad cardiovascular, cerebrovascular o diabetes. En pacientes que no padecen problemas hipertensivos el consumo de sodio no parece afectar la función renal (25), aunque se debe monitorear su consumo ya que normalmente sobrepasa la recomendación de <2,000mg/día (25). Sin embargo, pacientes renales que además padecen diabetes deben restringir su consumo de sodio, pues un consumo elevado de dicho mineral se ha asociado a progresión de la enfermedad e incluso a mayor mortalidad (25). De las especies analizadas, todas aportan menos de 100mg de Na en 80g de filete, lo que representa menos del 6% de la recomendación. El aporte de potasio debe ser de 2 a 3g/día para pacientes con deterioro renal (Tabla 1), y todas las especies analizadas proveen menos del 10% de la

cantidad permitida (Tabla 3).

La principal causa de mortalidad de las enfermedades renales es la alta prevalencia de enfermedad cardiovascular que afecta a los pacientes (11), pues tienen una mayor incidencia de aterosclerosis, hipertensión, dislipidemias, trombosis, eventos cardiovasculares, entre otros (24). Al respecto Foley y sus colaboradores (26), encontraron que el 75% de los pacientes renales padece anomalías cardíacas y circulatorias, pues muchos de los riesgos cardiovasculares de dichos pacientes son consecuencia del daño renal (23,26); parte fundamental del tratamiento de la enfermedad renal es prevenir este tipo de comorbilidades. El consumo cotidiano de ácidos grasos n-3 (particularmente EPA y DHA) tiene beneficios cardiovasculares (11), y efectos positivos en los lípidos sanguíneos, presión arterial y función vascular, además de que disminuye el prurito y retraso del daño renal, especialmente en la nefropatía por IgA (10,27). Siendo el pescado la principal fuente alimenticia de estos ácidos grasos (7) su consumo debe promoverse en aquellos individuos vulnerables al desarrollo de enfermedad cardiovascular, entre los que se encuentran dichos pacientes. La recomendación para el consumo de los ácidos n-3 es del 0.6-1.2% de la energía total diaria, y 10% de esta cantidad debe provenir de EPA y DHA (28), aunque la cantidad puede variar entre 1 y 8g (10). Un consumo menor a los 3g/día de EPA+DHA, es poco probable que cause alguna toxicidad en el organismo (28). Asimismo, la Sociedad Americana del Corazón (American Heart Association) recomienda cuando menos el consumo de 1g/día de EPA y DHA (28-30). Los pescados analizados proveen desde 79.64mg EPA+DHA/100g de filete (Mojarra de Nayarit) hasta 1381.00mg EPA+DHA/100g de filete (Salmón chileno), sin embargo, no se debe olvidar la cantidad elevada de fósforo presente en éste último, razón por la cual a pesar de su elevado contenido de éstos ácidos grasos, su consumo no se recomienda; el Ronco amarillo aporta más del 50% de la recomendación diaria de EPA+DHA en un filete de 100g (Tabla 4); el 40% de las especies aportan entre el 10 y 20% de la recomendación, 30% aportan menos del 10% y una de las especies aporta por 100g de filete más del 23% de lo recomendado (Lengua).

De acuerdo a la clasificación de Kocatepe y cols. (31), Ronco amarillo, Lengua y Salmón chileno se consideran excelentes fuentes alimenticias de EPA+DHA

(>210mg/100g) para la población en general, y dos especies (Pinto y Tolete) son buenas fuentes de estos ácidos grasos (>120mg/100g de filete), sin embargo, para pacientes renales el salmón no es recomendable por su contenido de fósforo y potasio (Tabla 3).

Los pacientes con enfermedad renal están en riesgo de desarrollar deficiencias de otros micronutrientes como las vitaminas, por lo que éstas no deben olvidarse en su tratamiento nutricional (32). La deficiencia de vitamina E y D<sub>3</sub> en los pacientes renales no es tan común como la de otros micronutrientes. En el caso de la vitamina E, se ha reportado que sus niveles plasmáticos disminuyen durante la hemodiálisis y diálisis peritoneal ambulatoria crónica (32), por lo que se debe vigilar su adecuado aporte en la alimentación. No existe una recomendación de ingesta de las vitaminas E ni D<sub>3</sub> para los pacientes renales, pero la ingesta máxima superior actual de vitamina E es de hasta 4 mg/día (30,32). De los pescados estudiados, ninguno es una fuente rica de dicho nutriente (Tabla 4), con valores desde 229.2 hasta 710.4 µg/80 g de filete. En cuanto a la vitamina D<sub>3</sub>, los pacientes renales no están en riesgo de desarrollar deficiencia o toxicidad de dicho micronutriente (32) y la ingesta recomendada es de 400UI/día (33). Las especies estudiadas aportan desde 117.6 (Mojarra de Nayarit) hasta 408.8 (Tolete) UI/en 80g, lo que representa desde 29.4% hasta 102.2% de la recomendación diaria.

La relación entre los nutrientes benéficos y limitantes de los pescados analizados (Tabla 5), permite determinar cuáles son las especies más recomendadas para los pacientes renales con la restricción más estricta. Los pescados recomendados con una relación <10mg de fósforo/g proteína son: Carpa, Lengua, Mojarra, Ronco Amarillo, Tilapia y Tolete, de los cuales los más ricos en ácidos grasos omega 3 (> 210mg/100g como fuente excelente) son: Ronco amarillo, Tolete y Lengua y como fuente buena >120mg/100 es el Pinto. En relación al contenido de EPA+DHA por gramo de proteína los más recomendados son: Lengua y Ronco amarillo.

Considerando el aporte de EPA+DHA de las especies y la cantidad de fósforo que contienen (Tabla 5), el 40% de los pescados presentados se podría recomendar para dichos pacientes (Tolete, Lengua, Pinto y Ronco amarillo), por su relación P/EPA+DHA < a 1.2. De acuerdo a su clasificación las especies recomendadas son magras (Tabla 4). De igual modo, estas

misma especie son las que más EPA+DHA aportaron en relación a su contenido de proteína (Tabla 5), y su consumo cotidiano en pacientes renales no implicaría riesgos para su salud. En esta recomendación se excluye al Salmón como recomendable ya que los valores de fósforo encontrados en el presente trabajo para este pescado fueron los más elevados (226mg/100g), además si tomamos en cuenta lo informado por otros autores, la concentración de fósforo podría ser aún mayor (desde 283 hasta 361mg/100g), además de contener valores de potasio elevados de hasta 371mg/100g (34, 35).

La Figura 1 representa gráficamente el contenido porcentual de los dos nutrimentos que podrían suponer un riesgo/beneficio del consumo de pescados para los pacientes renales: fósforo/EPA+DHA. A excepción del Salmón chileno, como ya se mencionó, se podría recomendar con mayor margen de seguridad para pacientes renales el consumo de Pinto, Tolete, Lengua y Ronco amarillo, pues aportan, un menor riesgo por su menor concentración de fósforo y un mayor beneficio por ser una fuente natural de ácidos grasos n-3 (>120 mg EPA+DHA/100g). Estas cuatro especies tuvieron un coeficiente P/EPA+DHA de 1.08, 0.53, 0.34 y 0.31, respectivamente (Tabla5). El resto de las especies en la Figura 1 presentó coeficientes superiores a 1.39. Esta representación gráfica se presenta con el objetivo de tener una visión general de dos grupos de nutrimentos importantes en la dieta renal, sin embargo, dado el impacto que la concentración de fósforo tiene en la progresión del daño renal, no se debe perder de vista que

aunque un pescado pareciera ser el mejor, como en el caso del Salmón chileno, su riesgo se enmascara por la alta concentración de sus ácidos grasos n-3.

Sin embargo, debido a la gran variedad en la concentración de los nutrimentos de los pescados, todos podrían aportar algún beneficio a los pacientes con Enfermedad Renal Crónica, de acuerdo a la patología y comorbilidades que presenten; por ejemplo, en aquellos pacientes sometidos a terapia sustitutiva (diálisis), cuyos requerimientos de ciertos nutrimentos (proteína, fósforo, energía, Na, Fe, Ca, etc.) se encuentran elevados, el incluir aquellas especies de pescado con un mayor contenido de fósforo, podría ser viable de formar parte de su dieta. Es importante que todos los planes de alimentación sean calculados de manera individualizada y deben ser el resultado de evaluaciones del estado de salud y nutrimental de cada paciente; asimismo, no se debe olvidar que además de las grandes variaciones existentes entre especies de pescado, su aporte nutrimental puede variar de acuerdo a la estación y a la región geográfica de la especie (33).

Debido a la gran variedad de nombres con que se conoce una misma especie en diferentes lugares del mundo (Tabla 2), es importante tomar en cuenta el nombre científico al momento de seleccionar el tipo de pescado que se recomendará, ya que esta nomenclatura es universal.

En conclusión, por su bajo contenido de proteína y fósforo, los pescados más recomendables son: Lengua, Mojarra de Nayarit y Tolete. Para pacientes con riesgo de comorbilidades cardiovasculares se recomienda el

consumo cotidiano de Ronco amarillo, Tolete y Lengua por su bajo índice P/EPA+DHA, debido a que todo paciente renal tiene un alto riesgo cardiovascular, ya que la enfermedad renal crónica genera importante daño endotelial y en consecuencia cardiovascular, aumentando de manera importante la morbimortalidad cardíaca. Para pacientes renales con menor riesgo cardiovascular se sugiere incluir especies como las antes mencionadas además de

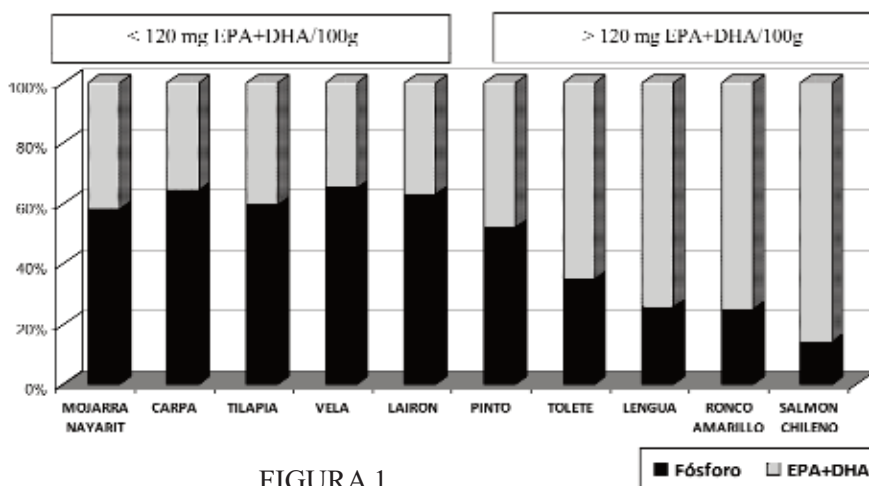


FIGURA 1.

Contenido porcentual de fósforo y EPA+DHA en 10 especies de pescados evaluados para la dieta renal.

Pinto, Tilapia y Mojarra de Nayarit, por su buena cantidad de EPA+DHA en relación a su proteína y su bajo contenido de fósforo. Finalmente, Salmón chileno, Lairón y Vela estarían contraindicados para pacientes renales por su elevado contenido de fósforo en relación a la proteína que aportan.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Sr. Jorge Toral Peña, administrador del Centro de Abasto de Pescados y Mariscos La Nueva Vega, en la Ciudad de México, su contribución con todas las especies analizadas. Y a Sara Montaña, por el análisis de colesterol y vitaminas.

### REFERENCIAS

1. Chauveau P. Nutritional Intervention in Chronic Kidney Disease. *J Renal Nut.* 2009; 19(5):S1-S2.
2. Wilkens KG, Juneja V. Terapia nutricional médica en trastornos renales. En: Mahan, L.K., Escott-Stump. S. Editores. *Krause Dietoterapia*. 12a ed. España: Elsevier Masson; 2009. p. 921 – 958.
3. Nephrology Physicians LLC. Food Lists: Phosphorus. [Internet]. [citado 15 de junio de 2012]. Disponible en: [www.nephinc.com/food\\_lists.asp](http://www.nephinc.com/food_lists.asp).
4. Pérez AB, Palacios B. Sistema de Alimentos Equivalentes para Pacientes Renales. México: Fomento de Nutrición y Salud; 2009.
5. DaVita Inc. Bringing Quality to Life. [Internet]. [citado 21 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.davita.com>.
6. Baxter International Inc. Renalinfo: Your source for information on kidney disease. [Internet]. [citado 21 de marzo de 2012]. Disponible en: [http://spain.renalinfo.com/su\\_salud/planificarlo\\_dieta\\_8.html](http://spain.renalinfo.com/su_salud/planificarlo_dieta_8.html).
7. Castro-González MI, Miranda-Becerra D. El pescado en la dieta del paciente renal: relación fósforo:ácidos grasos n-3. *Rev Invest Clin.* 2010; 62(1): 44-53.
8. Castro-González MI, Ojeda A, Silencio JL, Cassis L, Ledesma H, Pérez-Gil F. Perfil lipídico de 25 pescados marinos mexicanos con especial énfasis en sus ácidos grasos n-3 como componentes nutraceuticos. *Arch Lat Nutr.* 2004; 54(3): 328-336.
9. Castro-González MI, Ojeda VA, Montaña BS, Ledesma CE, Pérez-Gil RF. Evaluación de los ácidos grasos n-3 de 18 especies de pescados marinos mexicanos como alimentos funcionales. *Arch Lat Nutr.* 2007; 57(1): 85-94.
10. Brookhyser J. Omega 3 Fatty Acids. *J Renal Nut.* 2006; 16(3):e7-e10.
11. Madsen T, Christensen JH, Svenson M, Witt PM, Toft E, Schmidt EB. Marine n-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Patients With End-stage Renal Failure and in Subjects Without Kidney Disease: A Comparative Study. *J Renal Nut.* 2011 ; 21(2) :169-175.
12. Inserra F. Enfermedad Renal Crónica y sus factores de riesgo en la Argentina. *Nefrología.* 2007; 27(2):118-121.
13. López-Viñas C, Jaramillo AC, Jaimes JE, Muñoz JE, Murcia B, Sánchez DC. Prevalencia de Enfermedad Renal y Entidades Asociadas: una base para la promoción de la salud en la población de Simijaca. *Revista de la Facultad de Medicina.* 2005; 10(1):63-70.
14. Nagedly R. Elsevier's Dictionary of Fishery, Processing, Fish and Shellfish names of the World. Holanda: Elsevier; 1990.
15. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16th ed. Arlington, Virginia, USA: AOAC; 2005.
16. Keller HE. Determination of alpha tocopherol and Vitamin D3 in Complete Feeds, Premixes and Vitamin Concentrates with HPLC. Basel, Switzerland: Department of Vitamin Research F. Hoffmann-La Roche Ltd; 1988.
17. Nurnadia AA, Azrina A, Amin I. Proximate composition and energetic value of selected marine fish and shellfish from the West coast of Peninsular Malaysia. *Int Food Res J.* 2011; 18: 137-48.
18. Packard DP, Milton JE, Shuler LA, Short RA, Tuttle KR. Implications of chronic kidney disease for dietary treatment in cardiovascular disease. *J Renal Nut.* 2006; 16(3):259-268.
19. Burrowes JD, Russell GB, Rocco MV. Multiple Factors Affect Renal Dietitians' Use of the NKF-K/DOQI Adult Nutrition Guidelines. *J Renal Nut.* 2005; 15(4):407-426.
20. K/DOQI Nutrition Guidelines, *Am J Kidney Dis.* 2000; 35(6): Suppl 2.
21. Castro-González MI. Recursos Marinos. En: Chávez VA, Pérez-Gil RF, editores. *Composición de alimentos. Valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo.* 2a. ed. Mexico: McGraw Hill; 2010.
22. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 updates: Hemodialysis Adequacy, peritoneal dialysis adequacy and vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006; 48:S1-S322 (suppl 1).
23. Noori N, Sims JJ, Kopple JD, Shah A, Colman S, Shinaberger CS, et al. Organic and Inorganic Dietary Phosphorus and Its Management in Chronic Kidney Disease, *Iranian Journal of Renal Diseases.* 2010; 4(2):89-100.
24. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Cardiovascular Disease in Dialysis Patients, *Am J Kidney Dis.* 2005; 45(4): Suppl 3.

25. Thomas MC, Moran J, Forsblom C, Harjutsalo V, Thorn L, Ahola A, et al. The Association Between Dietary Sodium Intake, ESRD, and All-cause Mortality in Patients with type 1 Diabetes, *Diabetes Care*. 2011; 34: 861 – 864.
26. Foley RN, Parfrey PS, Harnett JD, Kent GM, Martin CJ, Murray DC, et al. Clinical and echocardiographic disease in patients starting end-stage renal disease therapy. *Kidney Int*. 1995; 47: 186–92.
27. Vrablík M, Prusíková M, Snejdrlová M, Zlatohlávek L. Omega 3 fatty acids and cardiovascular disease risk: do we understand the relationship? *Physiol Research*. 2009; 58: S19 – S26.
28. Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, et al. Diet and Lifestyle Recommendations Revision 2006: A Scientific Statement From the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*. 2006; 114: 82 – 96.
29. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ. Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2002; 106: 2747 – 2757.
30. Bourges H, Casanueva E, Rosado JL. Recomendaciones de ingestión de Nutrimientos para la Población Mexicana. *Bases Fisiológicas*. Mexico: Editorial Médica Panamericana; 2008.
31. Kocatepe D, Turan H. Proximate and Fatty Acid Composition of Some Commercially Important Fish Species from the Sinop Region of the Black Sea. *Lipids*. 2012; 47(6): 635-641
32. Mitch WE, Klahr S. *Handbook of Nutrition and The Kidney*. United States of America: Lippincott Williams and Wilkins; 2002.
33. Ghaddar S, Saoud IP. Seasonal Changes in Phosphorus Content of Fish Tissue as They Relate to Diets of Renal Patients. *J Renal Nut*. 2012; 22(1):67-71.
34. Castro-González MI, Miranda D, Montaña S. Pescados procesados: ¿son todos recomendables para pacientes renales? *Rev. del Centro de Inv*. 2009; 8(31): 23-33.
35. Perea A, Gómez E, Mayorga Y, Trianna C. Caracterización nutricional de pascados de Producción y consumo regional en Bucaramanga, Colombia. *Arch Lat Nutr*. 2008; 58(1):91-97.

Recibido: 15-03-2012

Aceptado: 26-06-2012