



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

INFORME DE AVANCE PROYECTO: VALORACIÓN DE COMPONENTES LIPÍDICOS SALUDABLES EN PESCADOS DE CRIADERO DE MAYOR PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE LAS REGIONES NOA, NEA Y CENTRO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

El presente informe resulta ser el avance del pertinente proyecto de investigación del Dpto. de Desarrollo Productivo y Tecnológico de la Universidad Nacional de Lanús (UNLa), el cual contempla como contraparte institucional del mismo, a la Dir. de Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGYP).

Profesionales intervinientes:

- *UNLa*: Mg. Mariana Ugarte - Mg. Walter García - Lic. Álvaro Sánchez Jovic
- *Dirección de Acuicultura*: Dra. Laura Luchini - Mg. Ciro Guillermo Negri - Esp. Marianela N. Vila.
- *CENADAC (Delegación de la Dir. Acuicultura)*: Msc. Gustavo Wicki.

FUNDAMENTACIÓN

En la actualidad, las principales causas de muerte en la mayoría de los países de América y del mundo están constituidas por las enfermedades cardiovasculares, entre otras.

Las enfermedades cardiovasculares de origen isquémico, como la enfermedad arterial coronaria y el infarto, constituyen, en general, la principal causa de muerte, y se asocian a otras patologías como disfunción endotelial, estrés oxidativo, obesidad y síndrome metabólico.¹

El incremento de dichas patologías, en parte se debe a cambios en los hábitos de vida (sedentarismo, jornadas de trabajo y distancias extensas) y consumo de alimentos de rápida preparación, ricos en grasas saturadas y alto contenido calórico.

Según numerosos estudios epidemiológicos y clínicos², se pueden prevenir con la ingesta de Ácidos Grasos (AG) poliinsaturados de cadena larga como los ácidos grasos omega 3 y monoinsaturados omega 9, junto con otras medidas saludables, como incremento de actividad física, de consumo de fibras, de antioxidantes y de vegetales.

Las grasas existentes en los alimentos, son fuente de diversos ácidos grasos, como:

Ácidos grasos saturados: Su influencia en la aparición de enfermedades cardiovasculares está demostrada. Según el NRC (1991)³ el determinante dietético principal del nivel sanguíneo de colesterol es el contenido en ácidos grasos saturados (AGS) y no tanto el consumo de colesterol dietario.

Entre los ácidos grasos saturados con mayor potencia para incrementar los niveles de colesterol en el plasma (principalmente la fracción LDL), están el ácido palmítico C_{16:0}, y el ácido mirístico C_{14:0}.⁴

En general se observa que todos los ácidos grasos saturados, a excepción del ácido esteárico (C_{18:0}), promueven en menor o mayor medida el aumento del colesterol total, de del colesterol LDL, y en menor proporción el colesterol HDL.⁵⁻⁶

Es posible que los ácidos grasos saturados presentes en las LDL, modifiquen la configuración molecular de las apoproteínas B₁₀₀ de dichas lipoproteínas, disminuyendo así la afinidad de las mismas por el receptor correspondiente.

También se cree que actuaría reduciendo el número de receptores específicos responsable de la captación de LDL y su posterior internalización.

Ambos procesos favorecerían la acumulación de LDL en el plasma.³

Ácidos grasos monoinsaturados: El ácido graso oleico C_{18:1} ω₉, se encuentra en aceites vegetales como de oliva, y en los aceites de girasol de alto oleico.

Tiene un efecto benéfico al reducir los niveles plasmáticos de colesterol total y aumenta el colesterol HDL.⁷

Un consumo mayor de de ω₉, permite reducir la cantidad consumida de ácidos grasos ω₆.

Ácidos grasos poliinsaturados: Forman parte de la estructura química de los fosfolípidos de las membranas celulares y son precursores de eicosanoides como prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos. Reducen la concentración de colesterol del plasma y de triglicéridos ya que facilitan su metabolismo, eliminación y redistribución.⁴⁻⁸ Los ácidos grasos linoleico (C_{18:2} ω₆) y α-linolénico (C_{18:3} ω₃) son esenciales debido a que el ser humano no puede insertar dobles ligaduras por falta de enzimas (Δ-12 y Δ-15 desaturasas).

Los ácidos grasos de cada familia no pueden interconvertirse entre sí por ello la síntesis de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena muy larga dependerá básicamente de la concentración inicial de los respectivos precursores de cada familia.

Es en éste punto, donde la mayor parte de los alimentos de la dieta occidental, no presentan el balance correcto.

La relación ideal entre ω₆:ω₃ debe ser de 4:1 a 10:1⁹ y en la dieta occidental encontramos una relación entre 20:1 a 25:1.

Las dietas occidentales tienen bajos niveles de ω₃ y altos contenidos de ω₆, éste desequilibrio suprime la formación de ácido docosahexenoico (DHA), elevándose los niveles del ácido graso de cadena larga ω₆, docosahexapentenoico.

Si bien los sistemas enzimáticos tienen mayor afinidad por el ácido α-linolénico, lo cual disminuye los requerimientos de ω₃ en la nutrición humana, proporcionalmente es muy alto el consumo de los ω₆.

Entre las características y funciones que se conocen de los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), se menciona: El ácido linoleico C_{18:2} ω₆ se convierte en ciertos eicosanoides, que cumplen funciones regulatorias, entre ellas la formación de coágulos, por inducción de plaquetas. Los AGPI ω₃ inhiben la producción de ciertos eicosanoides como prostaglandinas y tromboxanos de la serie 2 y leucotrienos de la serie 4 (PGE₂, TXA₂ y LTB₄), así como de interleuquina -1β y de Factor de necrosis tumoral α (todos ellos mediadores de procesos inflamatorios)¹⁰

El ácido docosahexenoico (C_{22:6} ω₃, DHA), está involucrado en el metabolismo de los tejidos con actividad eléctrica, como el corazón, los ojos y el cerebro.

Integra el cerebro y la retina y constituye hasta un 50 % de los ácidos grasos de los fosfolípidos de las membranas de dichos órganos.

Permite la correcta formación y posterior desarrollo del sistema nervioso y visual en el recién nacido y el lactante.¹¹

El ácido eicosapentenoico (C_{20:5} ω₃, EPA), participa en la síntesis de eicosanoides, se asocia a la protección cardiovascular debido a los efectos hipotriglicéridémicos, hipocolesterolémicos, antitrombóticos e hipotensores.¹²

Es el precursor de la síntesis de moléculas activas en plaquetas, donde inhiben su adhesividad, y así disminuyen la probabilidad de formar coágulos y así reducen el riesgo cardíaco.

Pero una dieta excesiva en ácidos grasos poliinsaturados, genera una reducción del colesterol HDL.¹³

El impacto de los ácidos grasos dietarios sobre los valores plasmáticos de colesterol total, HDL, y LDL es variable,

Los alimentos industrializados de bajo costo, tienen gran contenido de AG saturados y Trans, mientras que, los alimentos enriquecidos en AGω₃ y 9 poseen un elevado costo y por lo tanto no están disponibles para la población de bajos recursos, lo que favorece la incidencia de las ECNT en poblaciones en situación de vulnerabilidad social.

La ACUICULTURA¹⁴ en Argentina es una actividad que tiene un importante potencial de crecimiento, debido a las demandas alimentarias que van aumentando en las poblaciones, principalmente en lo concerniente a proteínas de alto valor biológico, ciertas vitaminas, minerales y ácidos grasos (AG) específicos, donde el desafío es satisfacer dichas demandas para toda la población de manera sustentable (económica y ecológicamente).

Por otro lado dicha actividad, permite el desarrollo de economías familiares y regionales, en las regiones del NOA, NEA y Centro del país, debido a que gran parte de los productores se dedican a una producción de pequeña escala, ligada a la diversificación con otras actividades agrícolas y un importante autoconsumo del pescado producido.

La producción local de pescado se presenta como una alternativa saludable, económica, disponible y adecuada para la provisión de alimento fresco para las comunidades, además del desarrollo social y económico que esto representa para la región.

En la actualidad se cuenta con numerosas tablas de composición lipídica de peces, principalmente de mar. Las mismas indican el alto porcentaje de AG poliinsaturados ω₃ que poseen, lo que los hace recomendables para el consumo saludable de las poblaciones. Pero existen muy pocos datos acerca de peces de ríos nacionales y ningún dato sobre peces cultivados en particular.

Así resulta muy importante la realización de estudios de composición nutricional de los mismos, que generen datos útiles para la elaboración de guías alimentarias para la población.

En el presente trabajo se pretende generar datos de perfiles lipídicos de peces cultivados en diferentes regiones del país, (NOA, NEA y Centro) transformando los mismos en conocimiento democrático, que permitirá generar un agregado de valor a productos regionales, permitiendo una mejor comercialización de los mismos, y contribuir al desarrollo social de las regiones involucradas.

En el mismo se analizó la composición lipídica de diferentes ejemplares de pacú (*Piaractus mesopotamicus*), provenientes de Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC), delegación de la Dirección de Acuicultura del MAGYP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras:

Los ejemplares analizados corresponden a 19 cortes de pacú (*Piaractus Mesopotamicus*) provenientes del CENADAC, con un peso aproximado de 60g los cuales fueron conservados a -20°C hasta el momento de su procesamiento. De estas muestras, 8 corresponden a individuos alimentados con “Dieta A” y 11 a individuos alimentados con “Dieta B”.

Reactivos:

n-Hexano, Hidróxido de potasio, Metanol (todos de grado analítico)

Instrumental:

Equipo Soxhlet automático

Cromatógrafo gaseoso marca DANI máster GC, con detector FID

Procedimiento:

Los ejemplares fueron recibidos en el laboratorio frizados, procedentes del CENADAC, en trozos completos de aproximadamente 100 g.

Se pesaron exactamente 5,0 g de cada muestra las cuales se incubaron O.N. en horno a 60°C hasta peso constante.

Luego se procedió a la extracción de grasas totales por el método Soxhlet.

Dada la baja volatilidad de los ácidos grasos, para poder analizarlos por cromatografía gaseosa se convierten previamente en sus ésteres metílicos. Para generar los ésteres metílicos de los ácidos grasos (derivatización) se tomaron 100mg del extracto y se mezclaron con 200ul de KOH 2M en Metanol y 1,6 ml de n-Hexano, se agitaron durante 2 minutos, se centrifugaron y se procedió a inyectar 2ul de la fase superior.

Perfil de ácidos grasos:

Se realizó el análisis cromatográfico utilizando como muestra patrón un standard de 37 ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) de SUPELCO.

Las condiciones de corrida fueron:

Gas carrier: N₂

Velocidad de flujo: 0.5 ml/min.

Inyección: 2ul

T° del inyector: 250°C

T° del detector: 270°C

Split: 1:100

Columna: BPX-70 (30m)

Temperatura del horno:

50°C isotérmico, 2min

4°C/min. hasta 250°C

250°C isotérmico, 15 min.

Las condiciones de operación del GC se mantuvieron constantes para todas las corridas cromatográficas.

RESULTADOS

Del análisis de los cromatogramas de los correspondientes ésteres metílicos de los ácidos grasos presentes en las muestras de pacú recibidas, se pudo observar:

Para la alimentación 1 (Dieta A) se obtuvieron los siguientes resultados

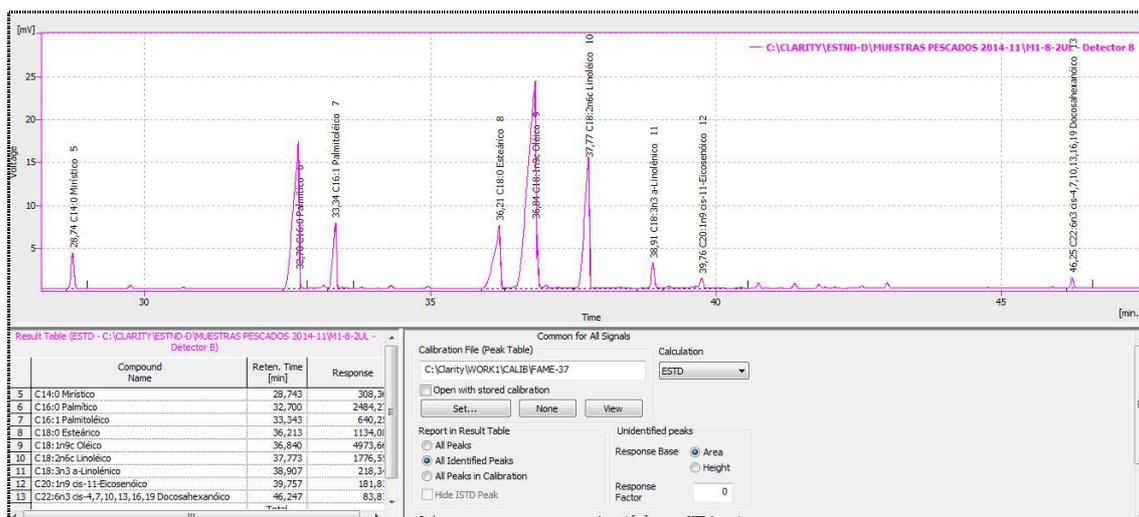


Tabla 1: Ácidos grasos del tejido muscular del Pacú (*Piaractus Mesopotámicus*)

MUESTRA 1		
Acido Graso	% en grasas totales [g/100g]	% en tejido muscular [g/100g]
C14:0 Mirístico	2.20	0.23
C16:0 Palmítico	11.51	1.21
C18:0n Esteárico	4.67	0.49
Total saturados	18.38	1.93
C16:1 Palmitoléico	3.00	0.32
C18:1n9t Elaídico	5.99	0.63
C18:1n9c Oléico	9.12	0.96
Total monoinsaturados	18.12	1.91
C18:2n6t Linolelaídico	14.67	1.54
C18:2 Linoléico (CLA)	8.11	0.85
C18:3n6 a-Linolénico	2.40	0.25
Total poliinsaturados	25.17	2.65

Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados: 0,72: 0,72:1

Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados (solo oleico y linoleico, linolenico): 1: 0,49: 0,57

Relación $\omega 6/ \omega 3$: 3,4

Para la alimentación 2 (Dieta B) se obtuvieron los siguientes resultados:

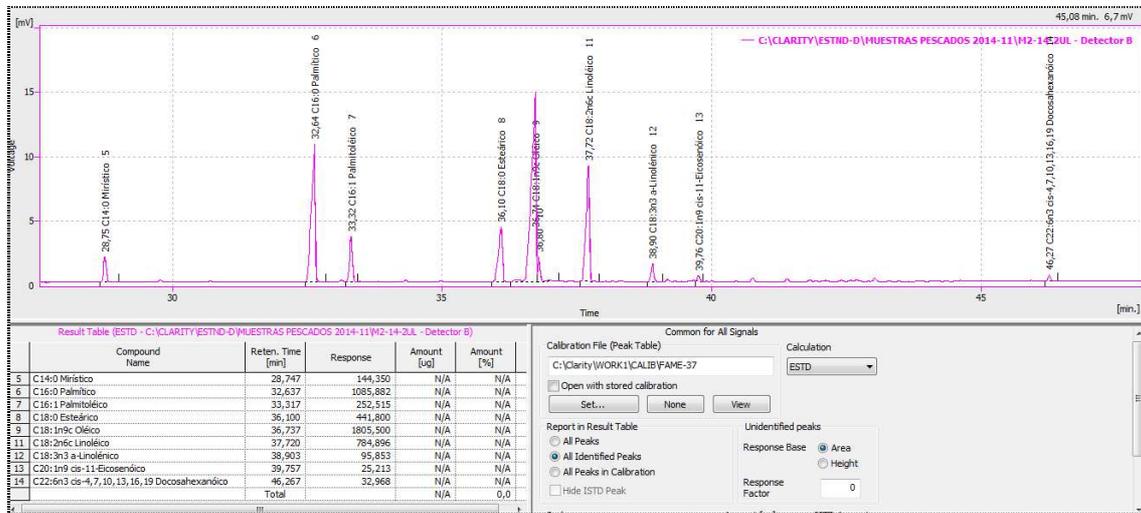


Tabla 1: Ácidos grasos del tejido muscular del Pacú (*Piaractus Mesopotámicus*)

MUESTRA 2		
Acido Graso	% en grasas totales [g/100g]	% en tejido muscular [g/100g]
C14:0 Mirístico	0.99	0.12
C16:0 Palmítico	6.43	0.75
C18:0n Esteárico	2.12	0.25
Total saturados	9.54	1.12
C16:1 Palmitoléico	1.87	0.22
C18:1n9t Elaídico	1.58	0.18
C18:1n9c Oléico	4.82	0.56
Total monoinsaturados	8.28	0.97
C18:2n6t Linolelaídico	4.61	0.54
C18:2 Linoléico (CLA)	5.20	0.61
C18:3n6 a-Linolénico	1.00	0.12
Total poliinsaturados	10.81	1.26

Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados: 0,88: 0,76:1

Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados (solo oleico y linoleico, linolenico): 1: 0,50 : 0,65

Relación $\omega 6/ \omega 3$: 5,0

CONCLUSIONES

Las muestras, de la especie Pacú, recibidas del Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC), contienen cantidades considerablemente altas de Ácidos Grasos Monoinsaturados, principalmente el ácido Oleico ω 9. Lo que se verifica para ambas dietas.

La relación ω 6/ ω 3 está en el ideal en ambos casos.

Las nuevas recomendaciones de la Sociedad Americana del Corazón (AHA) incluyen que las personas adultas deben consumir pescado al menos dos veces por semana.

La Organización para Agricultura y Alimentación y la Organización Mundial de la Salud en su informe del año 2003 sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas recomiendan una ingesta de grasas saturadas menor al 7 %, de grasa monoinsaturada mas del 12 % y de ácidos grasos poliinsaturados totales del 6-10% de la ingesta energética total¹⁵.

Las dietas que incluyen un alto consumo de aceites monoinsaturados son tan efectivas en bajar el colesterol LDL como aquellas ricas en poliinsaturados, pero en contraste con el efecto de las dietas poliinsaturadas, las dietas monoinsaturadas no disminuyen el colesterol HDL¹⁶

Además una dieta rica en aceites que contienen ácido oleico induce a las LDL a enriquecerse en AG monoinsaturados, haciéndolas menos susceptibles a la oxidación.¹⁷⁻¹⁸

En consecuencia como los AG ω 9 (Oleico) reducen el colesterol total, y el colesterol LDL, a la vez que aumentan el colesterol HDL, los alimentos que poseen cantidad considerable de los mismos, como el pacú, resultan ampliamente prometedores para colaborar en la prevención de enfermedades cardiovasculares, siendo éste un valor agregado que poseen muchas de las especies de pescados que se producen en el NOA, NEA y Centro de la República Argentina, lo cual con una campaña de promoción de los mismos, podría beneficiar a dicho sector productor.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Wassink AM, Van der Graaf Y, Olijhoek JK, Viesseren FL, Smart Study Group. Metabolic síndrome and the risk of new vascular events and all cause mortality in patients with coronary artery disease, cerebrovascular disease, peripheral arterial disease or abdominal aortic aneurysm. *Eur Heart J* 2008; 29:213-223.
- 2.- Fats and Oils in human nutrition. Report of a joint consultation. Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization, Rome 19-26 October 1993.
- 3.- National Research Council. 1991 Recommended Dietary Allowances.
- 4.- Segura R. (1993) Enfermedades del sistema cardiovascular. Efectos de la dieta sobre los parámetros lipídicos, *Dietética y Nutrición*, tomo 1, Ed. Colegio Oficial de Farmacéuticos.
- 5.- Bonanome A, and Grundy S.M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *N Engl. J. Med* 318: 1244-1248, 1998.
- 6.- Kris-Etherton, P. M. and Yu S. Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: human studies. *Am J. Clin Nutr* 65 (5 Suppl): 1628S-1644S, 1997.
- 7.- Delplanque B., Tavella M., Peterson G. El aceite de girasol de alto oleico y la prevención de la aterosclerosis. Estudio documental de revisión y recopilación bibliográfica de los beneficios de la utilización del aceite de girasol alto oleico. Natreon® Convenio Dow AgroSciences Argentina y UNLP (PROPIA). 2001
- 8.- Fernandez P. M. (1992) Aceites y grasas vegetales comestibles. *Alimentación, equipos y tecnología*. Mayo, 159-167.
- 9.- FAO-WHO Expert Committee on Fats and Oils in human Nutrition (1994)
- 10.- Endres et al, 1989; Kremer et al. 1990; Meydani et al, 1991; Caughey et al, 1996; Kremer, 2000; Torres et al, 1999; Gil et al, 1998, 2000, 2001.
- 11.- Valenzuela A., and Uauy R. (1999). Consumption pattern of dietary fats in Chile: w6 and w3 fatty acids. *Int. J. Food Sci. Nutr* 50, 127-133
- 12.- Martinez M. Tissue levels of polynsaturated fatty acid during early human development. *J. Pediatric* 1992, 120: S129 – S38.
- 13.-Intéret nutritionnel des Tournesols. Presentación en ISA-12-16 juin 2000- Toulouse Delplanque B. – INSERM- Université Paris Sud- Orsay.
- 14.- Instituto de Planeamiento estratégico agroalimentario y agroindustrial IPEAA 2020. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2014.

15.- Report of the British Nutrition Foundation's Task Force: n-3 fatty acids and health. The British Nutrition Foundation. Chapman & Hall. New York & London, 1999.

16.- Cooper R.S., Goldberg R.B., Trevisan M., Tsong Y., Liu K., Stamler J., Rubenstein A., Scanu A.M. The selective lipid-lowering effect of vegetarianism on low density lipoproteins in a cross-over experiment. *Atherosclerosis* 44(3):293-305, 1982).

17.- Parthasarathy S., Khoo J.C., Miller E., Barnett J., Witztum J.L., Steinberg D. Low density lipoprotein rich in oleic acid is protected against oxidative modification: Implications for dietary prevention of atherosclerosis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 87:3894-3898. May 1990.

18.- Effects of linoleate-enriched and oleate-enriched diets in combination with alpha-tocopherol on the susceptibility of LDL and LDL subfractions to oxidative modification in humans. Reaven P.D, Grasse B.J, Tribble D.L. *Arterioscler Thromb* 14(4):557-566. 1998.