



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S.C.

Programa de Estudios de Posgrado

VALORACIÓN NUTRICIONAL Y CONSUMO DE ÁCIDOS
GRASOS ESENCIALES, CASO DE ESTUDIO: ESTUDIANTES
DE POSGRADO DE CIBNOR.

T E S I S

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales
(Orientación en Acuicultura)

P r e s e n t a

Yahn Renato Vázquez Chagoyán

La Paz, Baja California Sur, julio de 2022.

ACTA DE LIBERACIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 14:00 horas del día 27 del mes de Julio del 2022, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado y Formación de Recursos Humanos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

"VALORACIÓN NUTRICIONAL Y CONSUMO DE ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES, CASO DE ESTUDIO: ESTUDIANTES DE POSGRADO DE CIBNOR"

Presentada por el alumno:

Yahn Renato Vázquez Chagoyán

Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACIÓN EN **Acuicultura**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA



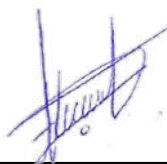
Dra. Elena Palacios Mechetnov
Directora de Tesis



Dra. Paola Magallón Servín
Co-Tutora de Tesis



Dr. Edouard Kraffe de Laubarede
Co-Tutor de Tesis



Dra. Gracia Alicia Gómez Anduro,
Directora de Estudios de Posgrado y
Formación de Recursos Humanos

La Paz, Baja California Sur, a 06 de Julio de 2022.

Los miembros del comité de tesis del (la) estudiante YAHN RENATO VÁZQUEZ CHAGOYÁN del Programa de Maestría en el Uso, Manejo y Preservación de Recursos Naturales, revisamos el contenido de la tesis y otorgamos el Vo.Bo. dado que la tesis no representa un plagio de otro documento como lo muestra el reporte de similitud realizado:

- Herramienta antiplagio:
iThenticate
- Filtros utilizados:
1, Literatura citada
- Porcentajes de similitud:
14%
Se muestra captura de pantalla



Citas incluidas
Bibliografía incluida

14%
SIMILAR

Resumen de Coincidencias

Rank	Source	Words	Copy Date	Similarity
1	Internet	382 palabras	Copiado el 15-Jun-2022 cibnor.repositorioinstitucional.mx	2%
2	Internet	371 palabras	Copiado el 16-Ene-2022 docplayer.es	2%
3	Internet	149 palabras	hdl.handle.net	1%
4	Internet	148 palabras	Copiado el 01-Dic-2020 es.scribd.com	1%
5	Internet	122 palabras	Copiado el 14-Nov-2020 idoc.pub	1%
6	Internet	70 palabras	Copiado el 19-Nov-2020 moam.info	<1%

Firmas del comité



Dra. Elena Palacios Mechetnov



Dra. Paola Magallón Servín



Dr. Edouard Kraffe de Laubarede

Conformación de Comités

Comité Tutorial

Dra. Elena Palacios Mechetnov

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.

Directora de Tesis

Dra. Paola Magallón Servín

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.

Co-Tutora de Tesis

Dr. Edouard Kraffe de Laubarede

Universidad de Bretaña Occidental-UBO

Co-Tutor de Tesis

Comité Revisor de Tesis

Dra. Elena Palacios Mechetnov

Dra. Paola Magallón Servín

Dr. Edouard Kraffe de Laubarede

Jurado de Examen

Dra. Elena Palacios Mechetnov

Dra. Paola Magallón Servín

Dr. Edouard Kraffe de Laubarede

Suplente

Dr. Roberto Civera Cerecedo

Resumen

La nutrición forma parte esencial en el desarrollo humano, desde un punto de vista fisiológico hasta lo social. Se han planteado dos panoramas nutricionales extremistas; el consumo excesivo de alimentos densos en energía, omega-6 y grasas saturadas típico de una dieta moderna la cual se relaciona con cambios en el peso corporal e índice de masa corporal (IMC), así como de problemas de salud, y un consumo deficiente de alimentos ricos en ácidos grasos esenciales, desencadenando problemas para la salud. Para esto, la acuicultura es de gran importancia debido al tipo de alimentos que ofrece y la calidad nutricional de estos, rica en proteínas y ácidos grasos de alto valor biológico. Desafortunadamente, en general el consumo de pescados ricos en ácidos grasos esenciales no es muy común, particularmente para el estudiante de educación superior, quienes reemplazan alimentos de alta calidad nutricional por otros de menor calidad y fácil acceso. La ingesta de alimentos ricos en ácidos grasos omega-3 de cadena larga como el ácido docosahexaenoico (DHA) mediante algunos pescados grasos de origen marino, está relacionado con menor inflamación y mayor desempeño académico. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la ingesta de distintos nutrientes en estudiantes de maestría del CIBNOR con énfasis en la ingesta de ácidos grasos esenciales, tomando en cuenta el sexo, el índice de masa corporal (IMC) y la actividad física a lo largo de varios años. Los resultados indicaron diferencias significativas para cantidad de calorías y macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) entre sexos ($p < 0.05$), así como para los DHA, ácido araquidónico (ARA) y 18:3n-3 en entre sexos y a lo largo de los años. Cabe resaltar que la mayor ingesta de DHA de los estudiantes fue en el año 2020, posiblemente debido a que los alumnos estuvieron en casa durante la pandemia por COVID y se pudieron alimentar mejor. En relación al IMC, presentó correlación con los omega-3 en el caso de los hombres y con los ácidos grasos saturados para las mujeres ($p < 0.05$). Independientemente de los análisis, se observó un consumo elevado de macronutrientes y de ácidos grasos saturados y omega-6 en relación a la ingesta diaria recomendada para la población estudiada, así como un IMC en los límites superiores de lo normal y dentro del rango de sobrepeso, y poca actividad física. En este contexto, se sugiere consumir más pescados y mariscos, así como evitar el consumo de alimentos pre-empaquetados ricos en calorías, pero no en micronutrientes.

Palabras clave: nutrición, alimentación, DHA, IMC, estudiantes, pescado, ARA, EPA.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8837-3252>



Dra. Elena Palacios Mechetnov.
Directora de Tesis

Summary

Nutrition is an essential part of human development, from a physiological to a social point of view. Two extreme nutritional scenarios have been proposed; the excessive consumption of energy-dense foods, omega-6 and saturated fats typical of a modern diet which is related to changes in body weight and body mass index (BMI), as well as health problems, and a deficient consumption of foods rich in essential fatty acids, triggering health problems. Aquaculture is of great importance because of the type of foods it offers and the nutritional quality of these, rich in proteins and fatty acids of high biological value. Unfortunately, consumption of fish rich in essential fatty acids is not very common, particularly for students in higher education, who replace foods of high nutritional quality by others of lower quality and easy access. The intake of foods rich in long-chain omega-3 fatty acids such as docosahexaenoic acid (DHA) present in some fatty marine fish is related to lower inflammation and higher academic performance. The aim of this study was to evaluate the intake of different nutrients in CIBNOR master's degree students with emphasis on the intake of essential fatty acids, related to sex, body mass index (BMI) and physical activity over several years. The results indicated significant differences for number of calories and macronutrients (carbohydrates, proteins and lipids) between sexes ($p < 0.05$), as well as for DHA, araquidonic acid (ARA) and 18:3n-3 between sexes and over the years. It is worth noting that the highest DHA intake of the students was in the year 2020, possibly because students were at home during the COVID pandemic and were able to eat better. In relation to BMI, it presented correlation with omega-3 in the case of men and with saturated fatty acids for women ($p < 0.05$). Regardless of the analyses, a high consumption of macronutrients and of saturated fatty acids and omega-6 was observed in relation to the recommended daily intake for the population studied, as well as a BMI in the upper limits of normal and within the overweight range, and little physical activity. In this context, it is suggested to consume more fish and seafood, as well as to avoid the consumption of pre-packaged foods rich in calories but not in micronutrients.

Keywords: nutrition, feed, DHA, BMI, students, fish, ARA, EPA.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8837-3252>



Dra. Elena Palacios Mechetnov.
Directora de Tesis

Dedicatoria

Dedico esta Tesis a mi Familia, en especial a mis Abuelos; Lic. Eduardo Vázquez (Q.E.P.D.), y al M. M. José Chagoyán Serrano, así como a mi Madre Jimena Chagoyán quienes fueron mi principal motor durante mi tiempo en CIBNOR.

Quiero incluir a mis amigos Daniel, Lázaro y Carlos: Aquí va la tesis *infinita*, prepárense para los domingos de playa.

Me gustaría incluir a mi perrita Cócora, quien fue mi compañera de vida durante 18 años, te extrañaré.



Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT por la beca otorgada (1012030), de igual manera, formalmente agradezco al proyecto de recursos propios #20375 “Generación de Nutracéuticos en Organismos Destinados al Consumo Humano”, a cargo de mi Directora de Tesis la Dra. Elena Palacios Mechetnov.

Agradezco al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. como Institución receptora de mis estudios de Posgrado y a la Dirección de Estudios de Posgrado y Formación de Recursos Humanos.

Quiero agradecer todo el apoyo y paciencia de mi Directora de Tesis, la Dra. Elena Palacios Mechetnov, de quién aprendí mucho durante este recorrido. De igual forma a mis Co-Tutores; Dra. Paola Magallón Servín y Dr. Edouard Kraffe de Laubarede, y en especial mención al Dr. Roberto Civera Cerecedo, gracias por todo su apoyo.

Sin olvidar al equipo del Laboratorio de Metabolismo de Lípidos; M. C. Olivia Arjona y Lic. Libertad Jiménez, quienes me apoyaron en el trabajo técnico antes y durante mi periodo en CIBNOR.

Igualmente, para todas las personas externas que ofrecieron su ayuda; Técnicos Enrique y Angie, M. C. Celene Navarro y M. C. Jazmín Durán. Así como al departamento de posgrado del Cibnor.

Agradezco a mis amigos y compañeros de Maestría, los Maestros en Ciencias Iván Ramírez, Andrea Corrales, Francisco Gutiérrez y Daniela Orozco por compartir estos años, aprendizajes, fiestas y locuras conmigo, no los olvidaré.



Contenido

Resumen	i
Summary	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Contenido	v
Lista de figuras	vii
Lista de tablas	viii
Abreviaturas	ix
Glosario	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1 Tipo de nutrición en el adulto mexicano y nutrientes esenciales	3
2.2 Macronutrientes	8
2.2.1 Hidratos de carbono	9
2.2.2 Proteína	10
2.2.3 Lípidos	11
2.3 Micronutrientes	19
2.4 Perspectiva nutricional de estudiantes universitarios mexicanos	19
2.4.1 HUFA y efectos en el desempeño del estudiante	21
2.4.2 Estudiantes de educación superior, actividad física e índice de masa corporal (IMC)	29
2.4.3 Actividad física, nutrientes y estudiantes	33
3. JUSTIFICACIÓN	34
3.1 Importancia Científica	34
3.2 Importancia Tecnológica	34
3.3 Importancia para el desarrollo	34
3.4 Pregunta	34
4. HIPÓTESIS	35
5. OBJETIVOS	36
5.1 Objetivo general	36
5.2 Objetivos particulares	36
6. MATERIAL Y MÉTODOS	37
6.1 Recolección de datos	37
6.2 Organización de información y base de datos	37
6.3 Selección de nutrientes para análisis	39
6.4 Análisis de datos	39
6.5 Ingesta diaria recomendada para la población de estudio	40
7. RESULTADOS	42
7.1 Datos de estudiantes	42
7.1.1 Recepción de datos	42
7.2 Consumo de nutrientes de los estudiantes	44
7.2.1 Consumo de energía en calorías y macronutrientes	44
7.3 Ácidos grasos	48
7.4 Ácidos grasos e IMC	52

8. DISCUSIÓN	55
9. CONCLUSIONES.....	64
10. LITERATURA CITADA.....	65

Lista de figuras

Figura 1. Etapas históricas de la alimentación en México. Fuente: adaptado de Román et al, 2013 y Gómez-Delgado y Velázquez, 2019.	4
Figura 2. Plato del bien comer. Tomado de; NOM-043-SSA2-2005.	9
Figura 3. Descripción de la llave para la acción antiinflamatoria de HUFA n-3. Durante un estímulo inflamatorio, el ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) extracelulares se incorporan a la célula, evitando el ingreso del ácido araquidónico (ARA) extracelular, aquellos HUFA n-3 en forma de fosfolípidos inhiben indirectamente eventos proinflamatorios detectados por receptores de lipopolisacáridos que desencadenan la activación del factor nuclear kappa B (NF-κB). Mientras tanto, la presencia de EPA y DHA intracelular limitan la producción de eicosanoides derivados de ARA, promoviendo la producción de Resolvinas, protectinas y maresinas con propiedades antiinflamatorias, así como la activación del receptor de peroxisoma proliferador gamma (PPAR-γ), que, a su vez, inhibe la producción de NF-κB responsable de eventos proinflamatorios (Calder, 2017).....	14
Figura 4. Metabolismo de PUFA n-6 y n-3. PG: Prostaglandinas. TBx: Tromboxanos. LC: leucotrienos. Modificado de Huerta-Yépez <i>et al</i> , 2016 y Simopoulos, 2016.....	15
Figura 5. Cambios en el consumo de calorías (%) desde diferentes tipos de lípidos a través de la historia. Total fat: grasa total. Fatty acids: ácidos grasos. Saturados: ácidos grasos saturados. Trans: ácidos grasos <i>trans</i> . Relación omega 6: omega 3 (tomado de Simopoulos, 2016).	17
Figura 6. Consumo per cápita de pescado en diferentes países y en el mundo (FAO, 2020).	18
Figura 7. Círculo responsable de efectos inflamatorios crónicos en el humano.....	20
Figura 8. Consumo rutinario de estudiantes de nivel superior foráneos, diferencias entre pescados frescos y enlatados, y alimentos enriquecidos, y su relación con desempeño académico (Durazno et al, 2016; Pilato et al, 2020).	28
Figura 9. En parte superior se encuentra escrita la fórmula y debajo los rangos y categorías del índice de masa corporal. Tomado de la página oficial de la organización mundial de la salud. ..	29
Figura 10. Esquema de la organización de archivos de los estudiantes para la estructuración de la base de datos.....	38
Figura 11. Distribución de edades del total de población de estudiantes del CIBNOR que participaron en el estudio.	42
Figura 12. Distribución de la población de estudiantes en función del sexo.	43
Figura 13. Distribución de la ingesta promedio de calorías (kcal) de los estudiantes participantes en el estudio.....	45
Figura 14. Distribución de la ingesta promedio de fibra (g) de los estudiantes participantes en el estudio.....	46
Figura 15. Distribución de la ingesta promedio de hidratos de carbono (g) de los estudiantes participantes en el estudio.....	46
Figura 16. Distribución de la ingesta promedio de lípidos (g) de los estudiantes participantes en el estudio.....	46
Figura 17. Promedio de ingesta del ácido graso DHA (promedio semanal) por sexo a través de los años.....	50

Lista de tablas

Tabla 1. Listado de macronutrientes y micronutrientes. Modificado de Andújar y Fincias, 2009.	5
Tabla 2. Tipos de PUFA y HUFA omegas 6 y 3.....	13
Tabla 3. Diversos trabajos donde se involucran HUFA n-3 y sus efectos en la salud.....	24
Tabla 4. Diferentes estudios y sus principales observaciones en relación al tópico principal.	30
Tabla 5. Diferentes consecuencias en las categorías de IMC de bajo peso, sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida.	32
Tabla 6. Recomendación para la ingesta diaria recomendada de nutrientes para los estudiantes....	41
Tabla 7. Diferencias de medias de IMC (kg/m ²) y edad (años) de los alumnos de posgrado (2014-2020) en función del sexo.	43
Tabla 8. Promedio de ingesta de calorías (kcal), macronutrientes (g/día) de fibra, hidratos de carbono, proteína y lípidos.	44
Tabla 9. Promedio de ingesta de calorías (kcal/día) y macronutrientes (g/día) de los estudiantes por sexo y año.	47
Tabla 10. Promedio de ingesta de diferentes lípidos (mg/día) por sexo de los estudiantes de posgrado que participaron en el estudio.	48
Tabla 11. Promedio del consumo semanal de lípidos de los alumnos de posgrado en función de sexo por cada año.	51
Tabla 12. Promedio de la relación n-6/n-3 semanal de los alumnos de posgrado en función del sexo ($p>0.05$).	52
Tabla 13. Relación entre IMC y distintos macronutrientes.	52
Tabla 14. Relación entre IMC y distintos lípidos.....	53
Tabla 15. Promedio del consumo semanal de DHA y AA (mg/día) de los alumnos de posgrado en función de diagnóstico de IMC ($P>0.05$).	54
Tabla 16. Promedio de la relación n-6/n-3 semanal de los alumnos de posgrado en función de diagnóstico de IMC ($P>0.05$).	54
Tabla 17. Ingesta de EPA+DHA en estudiantes universitarios en México.	60

Abreviaturas

Nutrición: proceso por el cual el organismo ingiere, digiere, absorbe, transporta, utiliza y excreta las sustancias alimenticias, lo que permite el crecimiento, mantenimiento y reparación del organismo. A excepción de la ingesta, el resto del proceso es involuntario.

Alimentación: proceso voluntario, por el que el individuo elige los alimentos que va a ingerir atendiendo a su disponibilidad, gustos, hábitos y necesidades. Depende de factores sociales, económicos, psicológicos y geográficos.

Dieta: “dieta” es régimen de vida, conjunto de hábitos del cuerpo y del alma, que abarcan la alimentación, el ejercicio, el medio y vida social, y constituyen la actividad vital del hombre.

Alimentos: según el *Código Alimentario Español*, los alimentos son todas las sustancias o productos de cualquier naturaleza, sólidos o líquidos, naturales o transformados, que por sus características, aplicaciones, componentes, preparación y estado de conservación sea susceptibles de ser habitual e idóneamente utilizados para la normal nutrición humana.

Nutrientes: componentes de los alimentos a partir de los cuales el organismo es capaz de desempeñar las funciones de crecimiento, reparación tisular y reproducción y puede producir movimiento, calor o cualquier otra forma de energía, así como regular estas funciones. Estos nutrientes se clasifican de acuerdo con la cantidad presente en el cuerpo, su composición química, esencialidad (capacidad del humano de sintetizar los nutrientes) y función.

Nutrientes esenciales: estos nutrientes son importantes para un buen desarrollo y mantener una buena salud a lo largo de la vida. La tasa de síntesis de estos nutrientes dentro del organismo es muy baja o nula, por lo que la única forma de adquirirlos es mediante los alimentos.

Ácidos grasos: nutriente bioactivo de los alimentos grasos que participa en la producción de energía, hormonas, respuesta inmune y procesos inflamatorios del organismo. Dependiendo de su estructura y nivel de saturación, se clasifican como ácidos grasos saturados (SFA), ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), ácidos grasos altamente insaturados (HUFA). De igual forma, se dividen en dos familias: omega-3 (n-3) y omega-6 (n-6), dependiendo la posición del primer doble enlace dentro de su estructura.

Ácidos grasos esenciales: ácidos grasos importantes para el organismo que obtenemos mediante los alimentos.

Omega-6: son ácidos grasos esenciales cuyo primer enlace se encuentra en la posición 6 desde su extremo carboxilo. Se presenta como determinante de procesos proinflamatorios dentro del organismo.

Omega-3: antagónico del omega-6, son ácidos grasos esenciales cuyo primer doble enlace se posiciona después del tercer carbono contando desde su extremo carboxilo. Los omega-3 tienen una alta tasa de oxidación, además de estar relacionado con procesos antiinflamatorios.

Glosario

PUFA: Los ácidos grasos poliinsaturados son ácidos grasos esenciales caracterizados por tener una estructura de 18 carbonos o más y 3 o más enlaces dobles. Los PUFA's más importantes son el ácido graso alfa-linolénico (ALA) y gama-linoleico (LA). Su función es variada dentro del organismo, además de ser precursores de los HUFA's.

HUFA: Son caracterizados por tener una estructura de 20 o más carbonos y tres o más dobles enlaces. Estos nutrientes intervienen en las propiedades funcionales de las membranas celulares como permeabilidad, transducción y conducción de señales, así como flujo de iones. Esta clasificación hace referencia a los ácidos grasos esenciales eicosapentaenoico (EPA), docosahexaenoico (DHA) y araquidónico (ARA).

ARA: ácido graso araquidónico es un ácido graso de 20 carbonos y 6 dobles enlaces posicionados a partir del carbono número seis desde su extremo carboxilo. Es un nutriente que, aunque está relacionado con eventos proinflamatorios, es considerado esencial en las primeras etapas de la vida.

EPA: ácido graso eicosapentaenoico es un ácido graso de 20 carbonos y 5 dobles enlaces posicionados a partir del carbono número tres desde su extremo carboxilo. Importante nutriente involucrado en la respuesta inmune del organismo mediante la producción de eicosanoides antiinflamatorios.

DHA: ácido graso docosahexaenoico, ácido graso de 22 carbonos y 6 dobles enlaces posicionados a partir del carbono número tres desde su extremo carboxilo. Es considerado como el más importante de los HUFA n-3 para el sistema nervioso (cerebro). Interviene tanto en la salud del cerebro funcionando como neuro protector, así como determinante en procesos inflamatorios.

CHO: colesterol, grupo de lípidos que ayudan en el transporte, almacenamiento y funciona como precursor hormonal y de recurso energético del organismo.

TG: triglicéridos, compuesto de una molécula de glicerol esterificado a tres ácidos grasos de distintos tipos con configuración *cis*, circulan por la sangre en forma de micelas o *células* de grasa por lo que su exceso podría generar efectos nocivos para la salud.

1. INTRODUCCIÓN

Los nutrientes esenciales sirven para proveer un correcto funcionamiento del metabolismo y provienen de grupos específicos de alimentos (Hernández-Triana, 2004). En México, el consumo de los distintos nutrientes está moderadamente regulado. Según encuestas y estudios realizadas por distintos autores e INEGI con el programa ENSANUT 100K a lo largo de los años en la población del país, el mexicano adulto promedio tiende a tener una excesiva ingesta de algunos macronutrientes, tales como grasas y carbohidratos, causando sobre peso y obesidad en algunos sectores del país (Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2020), y de contraste, una baja ingesta de fibra y de micronutrientes (Rivera-Barragán, 2007), siendo el sector clase media baja del país quienes no consumen alimentos con abundantes nutrientes esenciales por distintas limitaciones y educación alimentaria, ocasionando altas prevalencias de sobrepeso, obesidad y en algunos casos desnutrición (Shamah-Levy *et al.*, 2021).

A diferencia de los macronutrientes, hay relativamente poca información con respecto al consumo de nutrientes como ácidos grasos que son esenciales. Estos nutrientes esenciales tienen uno o varios funcionamientos en particular. Los ácidos grasos poliinsaturados y altamente insaturados omega-3 y omega-6 (PUFA y HUFA, n-3 y n-6, respectivamente), son una serie de nutrientes esenciales relacionados con procesos de inflamación sistémica, flujo sanguíneo y actividad cerebral (Horrocks y Farooqui, 2004; Tassoni *et al.*, 2008; Jackson *et al.*, 2011). Los HUFA n-3 se asocian con múltiples mejoras en la salud y prevención de enfermedades crónicas (Iggman *et al.*, 2010; Cunnane *et al.*, 2009; Candela *et al.*, 2011; Jang y Park, 2020), en particular el ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5n-3) y docosahexaenoico (DHA, 22:6n-3). Por su parte, los PUFA LC n-6 se encuentran integrados en alimento grasos como aceites vegetales, semillas, algunas carnes y alimentos a bases de cereales (Meyer *et al.*, 2003).

Lamentablemente, en su mayoría, no se cumple con las características de una dieta correcta, ésta está caracterizada por un alto consumo de alimentos de fácil acceso y económicamente más accesibles (de Piero *et al.*, 2015). La constante falta de alimentos de alta calidad nutricional en el joven adulto tiene como repercusión una falta de rendimiento, concentración y está

relacionado con conductas depresivas e incluso trastornos de la conducta alimentaria (Swenne *et al*, 2011; Stonehouse 2014; García *et al*, 2017). Además, durante el periodo escolar hay temporadas de exámenes, entrega de proyectos y evaluaciones donde el estudiante se somete a estrés, y es común que surjan hábitos negativos como el tabaquismo, elevado consumo de cafeína, sustancias psicoactivas como excitantes, y en algunos casos, tranquilizantes, afectando el bienestar personal y a la larga, la salud (Martín-Argón, 2006). Estas conductas depresivas conllevan a un circuito comenzando con una mala alimentación, promoviendo frecuentemente conductas depresivas alimentando la insatisfacción corporal que una persona hace sobre su propio aspecto, involucrando dimensiones cognitivas, afectivas y de comportamiento, así como ganancia de peso, lo que, a su vez, repercute en una mala alimentación (Santoncini *et al*, 2016). Este tipo de comportamiento comparte ciertos aspectos nutricionales caracterizados, en general, por un consumo deficiente en alimentos de alta calidad nutricional ricos en nutrientes esenciales (Astrup y Bügel, 2018; Vargas Granda, 2021).

Debido a los antecedentes nutricionales y de hábitos alimenticios que existen en los adultos y estudiantes de educación superior del país, en el presente trabajo se pretende analizar la dieta de los estudiantes de posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) durante varios años, comparando tanto la ingesta de alimentos como del total de los nutrientes esenciales consumidos. También, se mostrará la relación que hay entre el tipo de alimentación, la cantidad de nutrientes esenciales ingerida y el índice de masa corporal (IMC) de los estudiantes y se propondrá un plan de alimentación para los estudiantes.

2. ANTECEDENTES

2.1 Tipo de nutrición en el adulto mexicano y nutrientes esenciales

En México, a partir del desarrollo de la agricultura y de la ganadería y gracias a los efectos de la revolución industrial, la alimentación humana y en general el estilo de vida han experimentado grandes cambios determinando las diferentes etapas históricas de la alimentación en el país (Fig. 1). Estos cambios son descritos por Simopoulos (1999), de la siguiente manera; aumento en consumo de energía, grasas saturadas, *trans* y ácidos grasos omega-6, y de contraste; una disminución del gasto energético e ingesta de ácidos grasos omega-3, así como un decremento del consumo de hidratos de carbono complejos y de fibra. De la misma forma, Simopoulos remarca una discrepancia entre el ambiente evolutivo de la era paleolítica con el actual: “En términos de genética, los humanos actuales vivimos en un ambiente nutricional que difiere de aquél para el que nuestra construcción genética fue seleccionada”, refiriéndose a la falta adaptativa al tipo de alimentación moderna (Simopoulos y Nestel, 1997; Cordain *et al*, 2005).

Dicha *construcción genética* refiere a la necesidad del consumo de nutrientes para poder mantener una buena calidad de salud y definir un buen crecimiento y desarrollo (Wanden-Berghe *et al*, 2015; Rivillas, 2018; López *et al*, 2019). Dado que el alimentarse es una función vital y está condicionada a varios factores de naturaleza económica, cultural, psicológica, social y publicitaria, los hábitos alimenticios son igualmente afectados por dichos factores (Romero, 2015), debido a lo anterior, se considera la satisfacción o disfrute alimenticio de algunos alimentos parte importante para asegurar la ingesta de todos los nutrientes esenciales en las diferentes etapas de la vida, aun cuando esto implique un considerable aumento de consumo de energía o azúcares (Partearroyo *et al*, 2013).

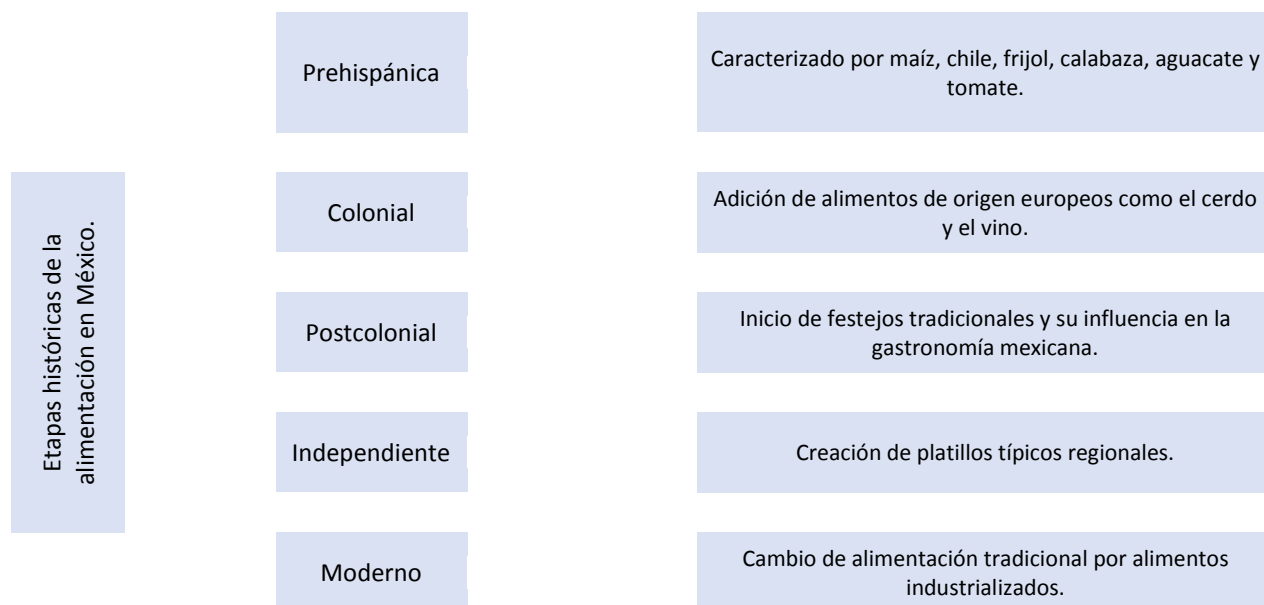


Figura 1. Etapas históricas de la alimentación en México. Fuente: adaptado de Román et al, 2013 y Gómez-Delgado y Velázquez, 2019.

Los nutrientes considerados *esenciales* se clasifican en dos grupos (tabla 1); los macronutrientes, los cuales son aquellos que además de sus funciones fisiológicas particulares, producen energía y los necesitamos en grandes cantidades (Ayúzar, 2005), y los micronutrientes; vitaminas liposolubles: vitamina A, D, E y K, y las hidrosolubles: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantoténico (B5), piridoxina (B6), biotina (B8), ácido fólico (B9), cobalamina (B12) y vitamina C. Todos y cada uno de los nutrientes esenciales cumplen varias funciones a lo largo de las diferentes etapas de la vida (Brown, 2014), donde la deficiencia de estos nutrientes compromete el crecimiento y el mantenimiento de las funciones vitales del organismo (Andújar y Fincias, 2009).

Tabla 1. Listado de macronutrientes y micronutrientes. Modificado de Andújar y Fincias, 2009.

	Nutriente	Ingesta diaria		Principal fuente alimenticia
		recomendada (IDR)*		
		Hombres	Mujeres	
MACRONUTRIENTES	Hidratos de carbono:			Monosacáridos: frutas, dulces, diferentes tipos de pan dulce.
	<u>Monosacáridos:</u> glucosa, fructosa, galactosa.	Hidratos de carbono	Hidratos de carbono	Disacáridos: leche y sus derivados, algunos granos derivados de trigo.
	<u>Disacárido:</u> sacarosa, maltosa, lactosa.	(g/día):	(g/día):	Polisacáridos: verduras, pastas, cereales y legumbres.
	<u>Polisacáridos:</u> almidones, glucógeno.	130 -	130 -	Fibra: productos integrales, verduras con tallo (brócoli, espárrago, etc.)
	<u>Fibra:</u>	150g/día	150g/día	Saturada: leche y derivados, repostería, mantequillas y aceites de cocina.
	-Soluble: gomas, mucílagos, pectinas.			Monoinsaturados: aceites: oliva, cacahuate, aguacate, almendra, semilla de girasol, etc.
	-Insolubles: celulosa, hemicelulosa.			Poliinsaturados: semillas de girasol, pescados.
	Grasas:			Altamente insaturados:
	<u>Saturada:</u> ácido mirístico, palmítico, esteárico.	Grasas:	Grasas:	-EPA: pescados de origen marino: atún, salmón, trucha.
	<u>Monoinsaturados:</u> ácido oleico.	<25% del total de energía al día.	<25% del total de energía al día.	-DHA: pescados de origen marino: atún, salmón, trucha.
<u>Poliinsaturados:</u> ácido linoleico, linolénico.				
<u>Altamente insaturados:</u>				
ácido eicosapentaenoico (EPA)				
ácido docosahexaenoico (DHA),				
ácido araquidónico (ARA).				

<p>Proteínas:</p> <p><u>Aminoácidos esenciales:</u> leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, lisina, treonina, triptófano, valina, en la infancia: histidina y arginina.</p> <p><u>Aminoácidos no esenciales:</u> alanina, glicina, prolina, tirosina, glutamina, ácido aspártico, serina, cisteína, esparraguina.</p>	<p>Proteína (g/kg de peso): 0.8 a 2.5</p>	<p>Proteína (g/kg de peso): 0.8 a 1.5</p> <p>-ARA: carnes rojas y de aves de corral, algunos pescados como salmón y sardina.</p> <p>Aminoácidos esenciales: principalmente en alimentos de origen animal cárnicos. Algunas verduras como brócoli.</p> <p>Aminoácidos no esenciales: principalmente cereales, leguminosas y algunas verduras.</p>
--	--	--

Tabla 1. Continuación....

MICRONUTRIENTES	Nutriente	Ingesta diaria recomendada (IDR)*		Fuente alimenticia
		Hombres	Mujeres	
		A:		
	Vitaminas: Liposolubles: A, D, E, K.			A: Zanahoria, carnes de aves de corral. D: pescados como salmón, trucha, caballa, hígado de pescado. E: frutos secos, algunas hortalizas de hoja verde.
	Hidrosolubles: Tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantoténico (B5), piridoxina (B6),			K: hortalizas de hoja verde y algunos aceites vegetales. Complejo B: carnes como pescado, pollo y algunas

<p>biotina (B8), ácido fólico (B9), cobalamina (B12), vitamina C.</p> <p>Sustancias semejantes a vitaminas:</p> <p>Esencial: colina.</p> <p>Esenciales con condiciones: carnitina, inositol.</p> <p>No esenciales: coenzima Q, ácido lipoico, ácido paraaminobenzoico (PABA).</p>	<p>carnes rojas y algunos vegetales de hoja verde.</p> <p>Colina: huevo y leche.</p> <p>Carnitina, inositol: ** (producto de origen animal)</p> <p>Coenzima Q: **</p> <p>Ác. Lipoico, ác. PABA:</p>
NR	NR

* IDR: recomendado para la población mexicana.

** No específico, serán alimentos derivados de origen animal incluyendo viseras.

NR: no reportado.

2.2 Macronutrientes

Los considerados macronutrientes son los hidratos de carbono, proteínas y lípidos, los cuales aportan alrededor de 4, 4 y 9 kcal/g respectivamente. En términos energéticos, la necesidad de ingesta de macronutrientes varía de persona a persona y se basa en las siguientes características: sexo, edad, estatura y peso, además de la actividad física que se realice en un día (Hernández-Tarina, 2004; Sanz *et al*, 2013).

Considerando que la ingesta correcta de energía mediante macronutrientes es esencial para mantener un correcto funcionamiento del organismo, cambios alimenticios que involucran una ingesta excesiva de energía, junto a factores de riesgo (obesidad, sedentarismo, enfermedades agudas y antecedentes familiares hereditarios) podría tener afectaciones negativas para la salud promoviendo el desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas como diabetes mellitus tipo 2, cardiopatías e incluso cáncer, además de cambios en el comportamiento de las personas (Astrup *et al*, 2008; Zimmermann *et al*, 2017). Al respecto, la OMS recomienda a los países a divulgar los beneficios de una alimentación saludable considerando factores sociales, culturales, económicos, ambientales y agrícolas, con énfasis en sus prevenciones con respecto a enfermedades agudas y crónicas degenerativas, y en las fuentes de alimentos que contienen los nutrientes para tener una buena salud (Tenorio-Palos & Monroy-Torres, 2015; OMS, 2021).

En América del Norte, Estados Unidos, Canadá y México tienen diferentes modelos de divulgación. En México se utiliza el plato del bien comer (fig. 2), donde se ilustra cómo se debería visualizar un plato de comida, distribuyendo los grupos y algunos ejemplos de alimentos por colores, donde el color verde representa las frutas y verduras, el amarillo a los cereales y rojo a las leguminosas y productos de origen animal. Estos grupos de alimentos contienen los nutrientes que necesitamos para tener una buena salud, en la tabla 1 se enlista la distribución de los diferentes nutrientes dentro de los distintos grupos alimenticios, así como la recomendación de ingesta para la población mexicana.



Figura 2. Plato del bien comer. Tomado de; NOM-043-SSA2-2005.

2.2.1 Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono son uno de los tres macronutrientes principales que se encuentran principalmente dentro de los alimentos naturales como cereales, legumbres, verduras, frutas, seguido de los alimentos industrializados (Tab. 1, Bejarano *et al.*, 2002). Definidos químicamente como compuestos orgánicos formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, no solo aportan energía y tienen un papel esencial dentro del organismo. Los hidratos de carbono son de dos tipos: 1) simples: monosacáridos, (ej.: glucosa, fructosa y galactosa); y disacáridos (ej.: sacarosa, lactosa, etc.), y 2) complejos: polisacáridos utilizables energéticamente o digeribles (ej.: almidón, dextrina, glucógeno, celulosa, etc.), y polisacáridos no utilizables energéticamente o no digeribles (ej.: fibra dietética insoluble y soluble). En general, el hidrato de carbono simple son azúcares que se absorben de forma rápida, los cuales se priorizan como material de producción energética, y los complejos suelen tener una absorción más lenta, favoreciendo el transporte gastrointestinal (Álvarez y Sánchez, 2006), por lo que actúan como energía de reserva (Instituto Pascual Sanz, 2010).

2.2.2 Proteína

Nutricionalmente, la proteína es el principal nutriente que aportan los alimentos derivados de origen animal seguidos de los de origen vegetal, éstas están constituidas por aminoácidos, son el principal componente estructural celular y tienen numerosas funciones que van desde su papel catalítico, neurológico, hormonal y genético (Carbonero Zalduegui, 1975; Tirapegui & Rogero, 2007). En general, las proteínas no son una molécula sola, sino que se conforma por veinte diferentes aminoácidos, nueve de estos son esenciales, por lo cual no se pueden sintetizar, aunque sólo uno lo deja de ser esencial conforme se desarrolla el organismo. La síntesis de proteínas en el cuerpo requiere de 20 aminoácidos, en la vida adulta, 11 de estos pueden ser fácilmente producidos por el organismo, a los cuales se les denomina no esenciales: alanina, arginina, asparagina ácido aspártico, cisteína, glutamina, ácido glutámico, glicina, prolina, serina y tirosina, los restantes denominados esenciales serían: isoleucina, lisina, leucina, metionina/cisteína, fenilalanina/tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina, donde este último sólo es esencial en los primeros años de vida (Agustín & Muñoz, 2006; Ritcher *et al*, 2019). Desde los primeros años de vida hasta la vejez, los aminoácidos esenciales son indispensables para el desarrollo y mantenimiento de la salud humana (Brown, 2014). Para el caso del joven adulto, se recomienda una ingesta de 0.8 a 1.2g/kg de peso (aprox. 60-80g) de proteína diaria sin distinción del sexo (Richter *et al*, 2019; Gaytán-González *et al*, 2020). Las proteínas son clasificadas como *proteínas de alto valor biológico* y *bajo valor biológico*, en esencia refiere a la esencialidad de los aminoácidos además de algunas de las características que involucran a un individuo (Ej., edad, condición de salud y realización de ejercicio físico) debido a específicas necesidades de este, por lo que el valor biológico de las proteínas dependerá de la concentración y cantidad de aminoácidos esenciales en relación a los requerimientos energéticos y la idoneidad para su digestión, absorción e incorporación de cada persona (Moore & Soeters, 2015). La proteína de alto valor biológico se encuentra principalmente en alimentos de origen animal (tab. 1) y en estos se encuentran todos los aminoácidos esenciales, por otro lado, la de bajo valor biológico, que se encuentra en legumbres, algunos cereales y frutos secos, son deficientes en algunos aminoácidos importantes como lisina, metionina y cisteína (Instituto Tomás Pascual Sanz, 2010).

2.2.3 Lípidos

Los lípidos, al ser el nutriente con la estructura química más grande y con más cantidad de carbono e hidrógeno conforma nuestro recurso energético más denso, aportando alrededor de 9kcal/g (Instituto Tomás Pascual Sanz, 2010). Los diferentes lípidos son divididos a grandes rasgos debido a su función como: lípidos en vías de señalización, de reserva, con actividades biológicas diversas, de estructura, reconocimiento, efectos hormonales y con función protectora, clasificándolos como: fosfolípidos, triacilglicéridos, terpenos, éteres lipídicos, eicosanoides, ceras, esteroides y glicolípidos (Muñoz-Ocotoero, 2015). Las principales unidades estructurales de los lípidos son los ácidos grasos, siendo parte de las membranas celulares y están involucradas en la producción hormonal, comunicación celular, respuesta inmune, procesos de inflamación e incluso expresión de genes (Watson and De-Meester, 2015).

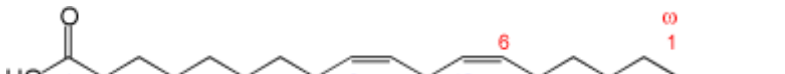
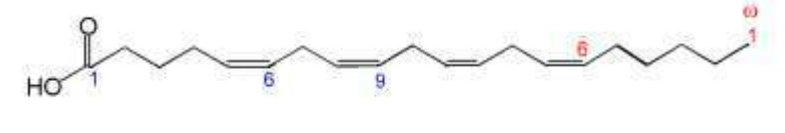
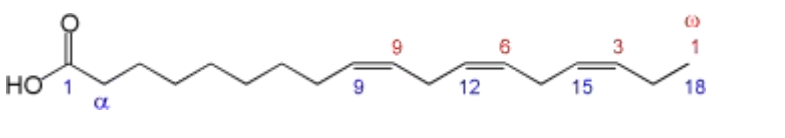
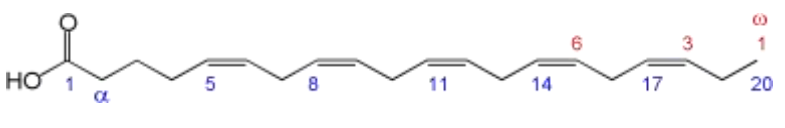
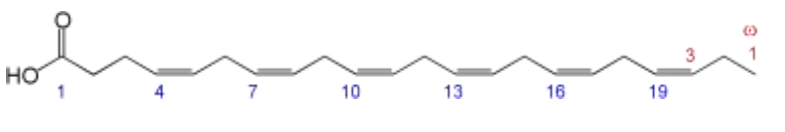
Los lípidos también son esenciales para el organismo, los ácidos grasos esenciales son los se categorizan dependiendo de la cantidad de carbonos dentro de su estructura, denominándose ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) a aquellos ácidos grasos que tienen 18 carbonos o más, clasificándose en omega-6 (n-6) y omega-3 (n-3) dependiendo de la posición del primer doble enlace que tenga el ácido graso. Se destacan algunos ácidos grasos de cadena larga: el ácido graso araquidónico (ARA, n-6), eicosapentaenoico (EPA, n-3) y docosahexaenoico (DHA, n-3), los cuales tienen propiedades pro y antiinflamatorias dentro del organismo, además de diferentes beneficios en la salud, resaltando sobre los PUFA's, estos últimos se denominan ácidos grasos altamente insaturados (HUFA's, tab.2).

Bioquímicamente, los PUFA's son precursores de los HUFA's y su producción se puede dar de forma endógena (mediante la disposición que haya de los precursores en el organismo) y exógena (síntesis mediante precursores que vienen desde la dieta), aun así, su tasa de conversión es muy baja debido a que, en la mayoría de los mamíferos incluyendo al humano, la expresión de genes *fad2* para la producción de enzimas elongasas y desaturasas capaces de llevar a cabo dicho proceso no es suficiente, además, algunos PUFA, como el ALA (n-3), suelen tener la tasa de oxidación más grande para cualquier ácido graso, por lo que $\leq 4\%$ y $\sim 9\%$ se

convierte a DHA en hombres y mujeres, respectivamente (Fig. 2, Herrera et al, 2006; Arterburn et al, 2006; Ishakawa *et al*, 2019). En adición, el estudio elaborado por Fernández *et al*, (2021) donde revisaron la relación entre la suplementación con HUFA n-3 y la salud cardiaca con un enfoque genético derivado de las diferencias nutricionales en la dieta de distintas poblaciones, habla sobre la capacidad que tienen distintas poblaciones para producir material enzimático a partir del gen *fad2* debido a plano nutricional al cual se han sometido a lo largo del tiempo, sugiriendo que aquellas personas que están acostumbradas a consumir grandes cantidades de EPA+DHA (derivado de consumo de pescado), tienen menos, aunque no significantes, interacción del gen y consecuente síntesis.

De lo anterior, hay algunos animales que pueden sintetizar HUFA como el ARA, EPA y DHA a partir de sus precursores 18:2n-6 y 18:3n-3 respectivamente en suficiente cantidad para tener un buen desarrollo. Peces de agua dulce como la tilapia son un ejemplo. Esta especie, evolutivamente colonizó ambientes con diferente disponibilidad de alimento, modificando así su capacidad de síntesis para HUFA n-3, por lo que nutrientes como el DHA no era habitualmente consumido y no se acumula en grandes cantidades (Malcom, 2010; Ishakawa *et al*, 2019). Por otro lado, otros peces que suelen acumular grasa, como el atún y el salmón, ingieren, mediante el alimento, grandes cantidades de HUFA, particularmente de la familia de los omega-3 causando una acumulación de estos a nivel muscular, por lo que hoy en día, estos peces, se consideran como las principales fuentes de omega-3 para los humanos (Malcom, 2010; Valenzuela *et al*, 2013).

Tabla 2. Tipos de PUFA y HUFA omegas 6 y 3.

	Nombre	Estructura
Omega 6	18:2n-6; ácido linoleico (LA)	
	20:4n-6; ácido araquidónico (AA)	
Omega 3	18:3n-3; ácido alfa-linolénico (ALA)	
	20:5n-3; ácido eicosapentaenoico (EPA)	
	22:6n-6; ácido graso docosahexaenoico (DHA)	

Estos HUFA n-3 y n-6 son esenciales para el correcto desarrollo de los mamíferos, incluyendo al humano. Desde el embarazo hasta la gestación, los HUFA n-3 EPA y DHA se involucra en múltiples procesos que benefician tanto a la madre cómo al bebé, beneficiando la labor de parto, aumentando el peso del bebé en aquellos con riesgo de nacer con bajo peso y mejorando la calidad de la leche materna con mayores concentraciones de DHA (Tabla 3, Akerele *et al*, 2016). Durante la vida, los ácidos grasos n-3 y n-6 están involucrados en la síntesis de eicosanoides involucrados en procesos inflamatorios tales como prostaglandinas (PG), leucotrienos (LE), tromboxanos (TX), y específicamente derivados los n-3: Resolvinas y protectinas, los eicosanoides provenientes de los n-3 limitan la producción de los eicosanoides n-6 y viceversa, dependiendo de la cantidad que halla de ambos precursores (Calder, 2017). Las Resolvinas y protectinas son la llave para mantener un control en los procesos inflamatorios del organismo (fig. 2, Calder *et al*, 2017).

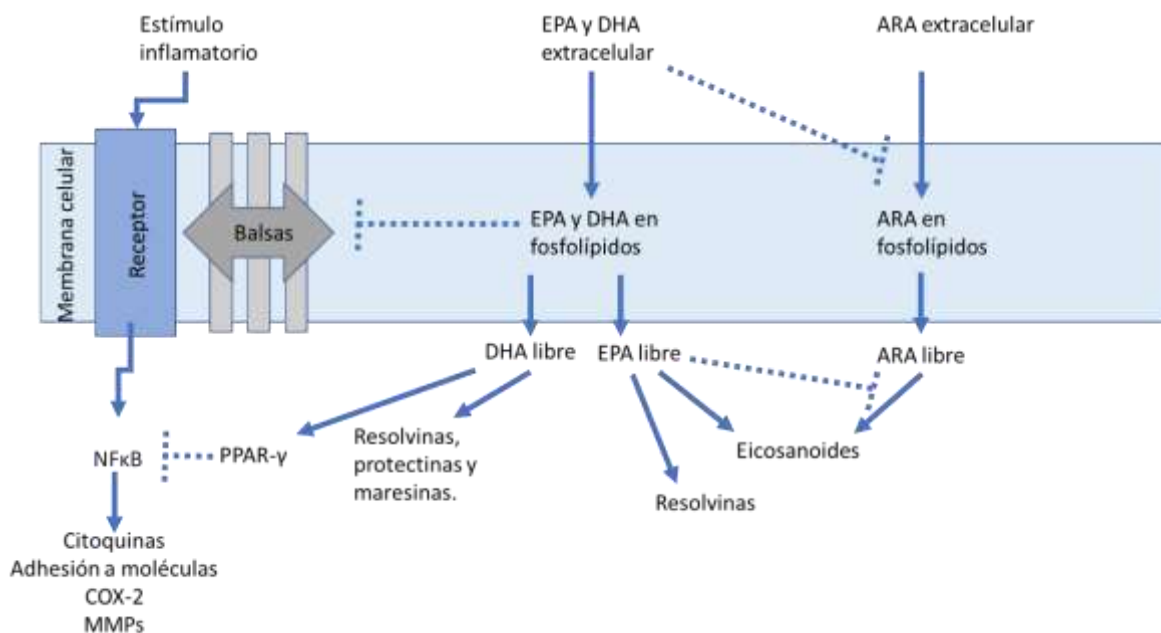


Figura 3. Descripción de la llave para la acción antiinflamatoria de HUFA n-3. Durante un estímulo inflamatorio, el ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) extracelulares se incorporan a la célula, evitando el ingreso del ácido araquidónico (ARA) extracelular, aquellos HUFA n-3 en forma de fosfolípidos inhiben indirectamente eventos proinflamatorios detectados por receptores de lipopolisacáridos que desencadenan la activación del factor nuclear kappa B (NF-κB). Mientras tanto, la presencia de EPA y DHA intracelular limitan la producción de eicosanoides derivados de ARA, promoviendo la producción de Resolvinas, protectinas y maresinas con propiedades antiinflamatorias, así como la activación del receptor de peroxisoma proliferador gamma (PPAR-γ), que, a su vez, inhibe la producción de NF-κB responsable de eventos proinflamatorios (Calder, 2017).

Aún con sus efectos proinflamatorios, los HUFA n-6 también son importantes para el organismo. El más importante, dado su papel en la síntesis de eicosanoides proinflamatorios como prostaglandinas de serie 2 y leucotrienos de serie 4, es el ARA (Innes & Calder, 2018). Dado que se pueden sintetizar eicosanoides tanto los PUFA n-3 y n-6, pero de diferente tipo (inflamatorios y antiinflamatorios), y debido a sus repercusiones biológicas y síntesis de biomoléculas inflamatorias (Fig. 3, Lewis *et al*, 1986; Weber *et al*, 1986), se estableció una relación de consumo sugerida de 2-5/1 para n-6 y n-3 (n-6/n-3) respectivamente, debido a variables genéticas poblacionales y de acceso a alimentos (Simopoulos, 2002; Herrera *et al*, 2006; Candela *et al*, 2011; Fischer *et al*, 2014).

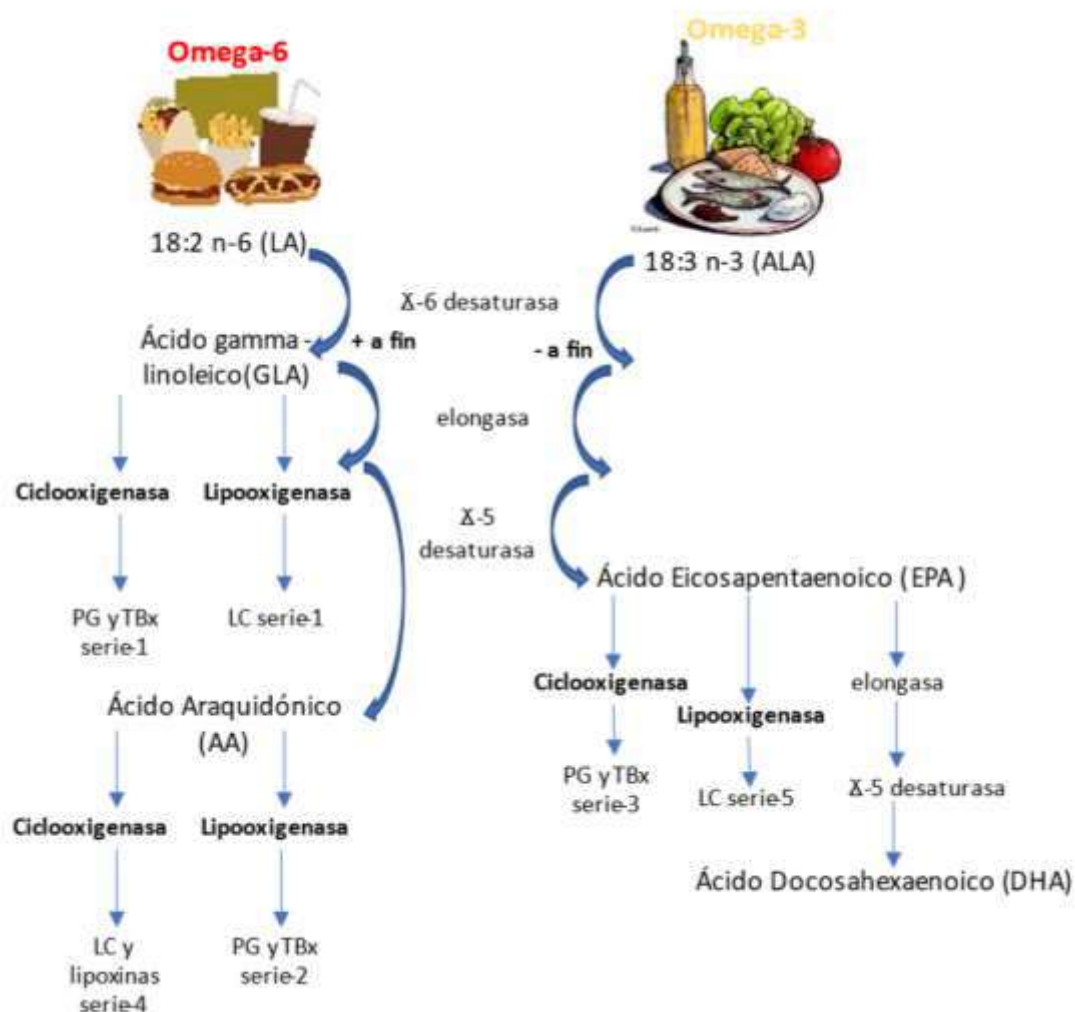


Figura 4. Metabolismo de PUFA n-6 y n-3. PG: Prostaglandinas. TBx: Tromboxanos. LC: leucotrienos. Modificado de Huerta-Yépez *et al*, 2016 y Simopoulos, 2016.

En materia de comportamiento alimenticio, se resaltan algunos cambios de alimentación a inicios de la revolución industrial que afectaron la relación n-6/n-3 a nivel mundial (fig. 4, Simopoulos, 2002). Entre otros, los ácidos grasos *trans* y el colesterol, los cuales, la OMS recomienda una ingesta considerablemente baja debido a su correlación observada con eventos proinflamatorios y enfermedades cardiovasculares y hepáticas (Santos *et al*, 2018; WHO, 2020), son introducidos en los alimentos industrializados dentro de los ingredientes de estos con el fin de prolongar más su vida útil (PAHO, 2019). Además, dentro del organismo, estos lípidos interactúan con los ácidos grasos como los n-3 y n-6: los ácidos grasos *trans*, interfieren con los recursos enzimáticos de elongasas y desaturasas, afectando la síntesis y biodisponibilidad para

ambos HUFA's n-6 y n-3, así como con la producción de eicosanoides dentro el organismo, complicando desde el equilibrio inflamatorio, hasta el crecimiento del feto durante el embarazo (Sugano & Ikeda, 1997; Simopoulos, 2010). A su vez, el colesterol ingerido mediante la dieta, aunque no influye directamente con la cantidad de colesterol circulante en sangre y no hay evidencia que asegure que su ingesta provoque o se relacione con enfermedades cardiacas (Soliman, 2018), un comportamiento alimenticio crónico que acompañe la ingesta de colesterol, alimentos densos en energía y azúcares, así como pobre en fibra, vitaminas, minerales y ácidos grasos omega-3, podría hacer más probable el desarrollo de enfermedades crónicas en estudiantes universitarios (). De igual forma, estudios demuestran el papel de una alimentación rica en Omega-3, donde los HUFA's n-3 actúan en contra de las consecuencias de consumir algunos lípidos dañinos, afectando en la disminución de colesterol en sangre, así como de la lipoproteína LDL y VLDL, y una promoción en HDL (Pizini *et al*, 2017).

Si bien se ha establecido que una relación n-6/n-3 de hasta 1-5:1 es suficiente para mantener una buena salud, el aumento en esta relación por encima de 10:1 podría promover la aparición de múltiples enfermedades (Gómez-Candela *et al*, 2011; Iggman *et al*, 2010; Simopoulos, 2011). Históricamente, la relación n-6/n-3 ha estado incrementando debido a la adaptación a la dieta *moderna*, la cual es caracterizada por un consumo excesivo de HUFA n-6, ácidos grasos *trans* y energía (kcal), resultando una relación hasta de 20-50/1 (Gómez-Candela *et al*, 2011; Simopoulos, 2016). En México, se reportan cifras similares (Ramírez-Silva *et al*, 2011).

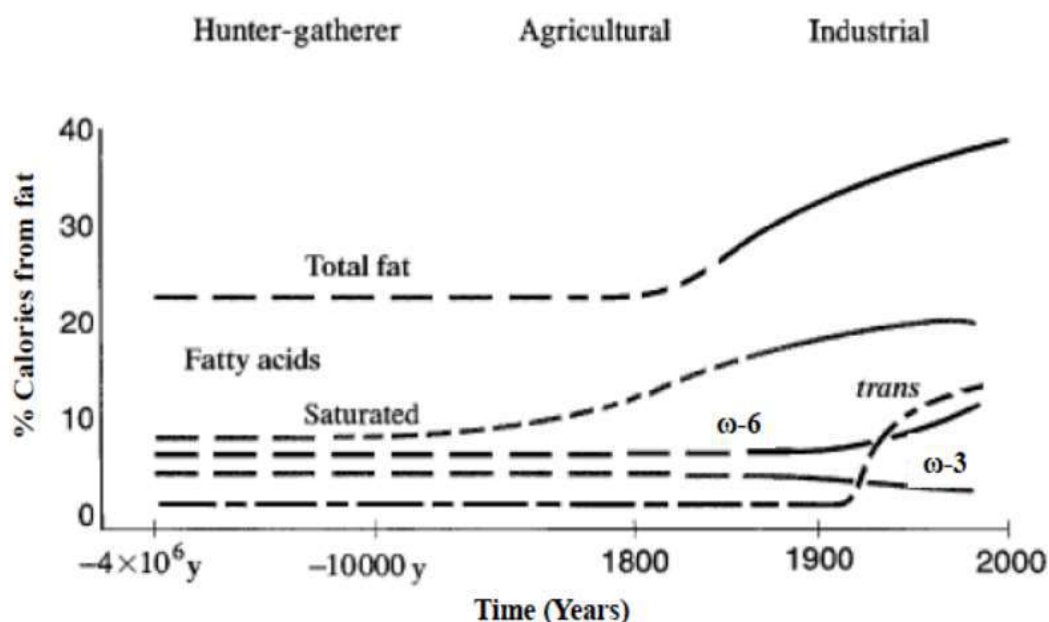


Figura 5. Cambios en el consumo de calorías (%) desde diferentes tipos de lípidos a través de la historia. Total fat: grasa total. Fatty acids: ácidos grasos. Saturados: ácidos grasos saturados. Trans: ácidos grasos *trans*. Relación omega 6: omega 3 (tomado de Simopoulos, 2016).

En general, a medida que la ingesta de omega-6 aumenta, la ingesta de omega-3 es cada vez más baja (Simopoulos, 2016). Debido a lo anterior, múltiples opciones se han propuesto con el fin de incorporar estos ácidos grasos esenciales a la dieta de la población en general, desde alimentos enriquecidos con omega-3, los cuales entran en la categoría de *alimentos funcionales*, hasta suplementos alimenticios. La integración de alimentos *funcionales* es una de las formas más accesible para asegurar la ingesta de omega-3, particularmente EPA y DHA, en la dieta de la población que no podría consumir pescados de origen marino, aun así, especialistas en el tema aseguran que *“ingerir los nutrientes que necesitamos, desde donde son encontrados naturalmente, es probablemente la mejor manera de consumirlos”* (Fries 2011).

Desafortunadamente, el tipo de alimentación mediterránea, la cual incluye una gran variedad de alimentos *saludables*, entre ellos verduras frescas, granos y cereales, y especialmente pescados grasos como atún y salmón, se considera “un lujo” en la población de clase media a baja (>95% de la población mexicana; Hernández-Grande, 2015; INEGI, 2020), debido, en general, a los siguientes factores: 1) la diferencia de precios entre las diferentes carnes donde el pescado suele ser más costoso que el pollo y carnes rojas, 2) su dificultad para ser cocinados, 3)

inseguridad alimentaria, 4) asociación con enfermedades y alergias, 5) desperdicios incómodos, y 6) olores permanentes.

En México, el consumo de pescados es variado independientemente de ser zona costera o no, siendo aquellos estados que refieren al noro-este del país son quienes tienen una mayor tasa del consumo de estos, y ha estado en aumento desde el año 2006 (Martínez Guerrero *et al*, 2019). De lo anterior, la secretaría de salud mexicana publicó un aumento del consumo de pescado per cápita por persona de 8 kg/persona/año, a 12.4 kg/persona/año, lo que equivale a elevar el consumo de pescado por persona de una vez al mes, a dos veces al mes (CONAPESCA, 2016). Sin embargo, México sigue siendo uno de los países con menor consumo de pescados a nivel mundial (Fig. 6).

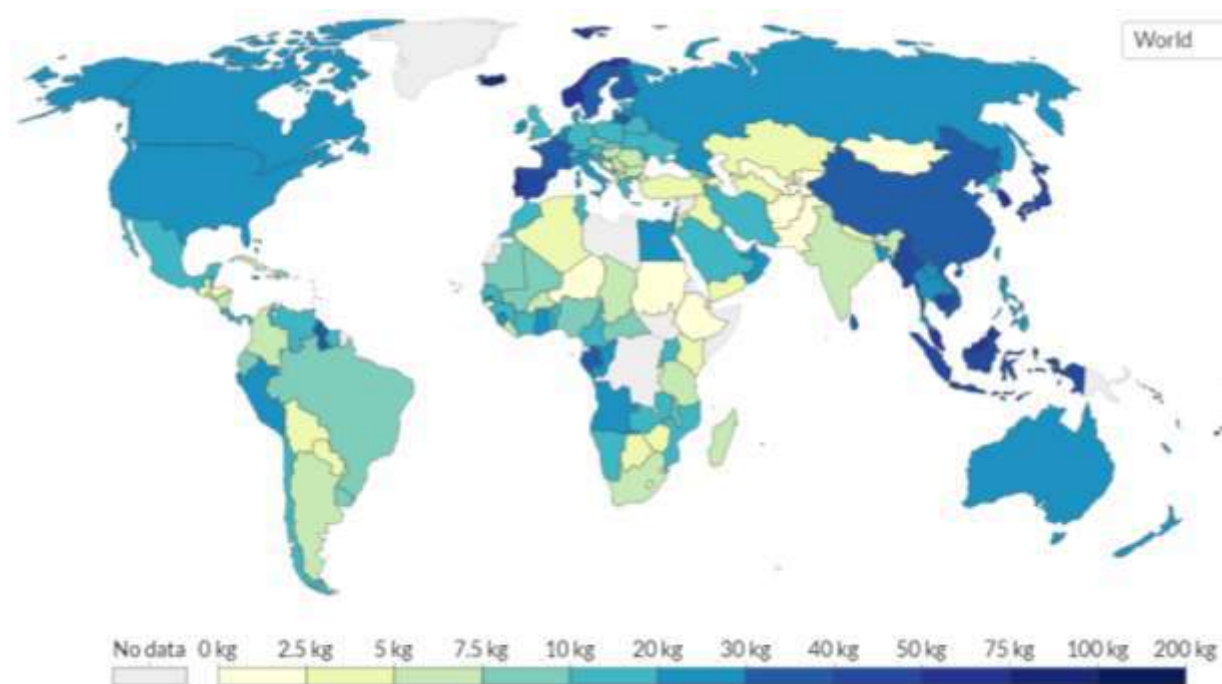


Figura 6. Consumo per cápita de pescado en diferentes países y en el mundo (FAO, 2020).

2.3 Micronutrientes

Actualmente, no hay mucha información que detalle la ingesta de micronutrientes particularmente en los estudiantes mexicanos, sin embargo, varios estudios se han realizado basándose en la información de los estudios y encuestas de ENSANUT de los años 2012 y 2016, dentro de los cuales se analizó el porcentaje de inadecuada ingesta de vitaminas y minerales en diferentes grupos de edades, sociodemográficos y por sexo. En resumen, se identificaron deficientes o inadecuada ingesta de vitaminas y minerales en general en la población, particularmente de calcio, hierro, magnesio y cinc (Sánchez-Pimienta *et al*, 2016), y vitamina A, D y E (Pedroza-Tobías *et al*, 2016). Dicha deficiencia y consumo inadecuado de micronutrientes conlleva a posteriores complicaciones en la salud, afectando no solo las defensas antioxidantes, sino potenciales defensores contra excitotoxicidad y neuro inflamación (Holton, 2021), y cuando ocurre desde edades muy tempranas, puede influir negativamente en el desarrollo del organismo (Rodríguez-Palmero, 2001).

2.4 Perspectiva nutricional de estudiantes universitarios mexicanos

Durante el tiempo estudiando, el joven adulto estudiante atraviesa por lo que se conoce como fenómeno de transición nutricional, el cual está asociado al rápido proceso de urbanización, cambios económicos, nuevos estilos de vida e independización personal, transitando por una etapa donde se consolidan hábitos alimenticios que influyen y determinan su salud (de Piero *et al*, 2015). La dieta de los estudiantes de educación superior plantea un importante reto, además de soportar factores emocionales y fisiológicos, la gran mayoría de los estudiantes asumen la responsabilidad de su alimentación, sin mencionar que gran parte de los estudiantes universitarios dejan sus hogares e incluso ciudades y países en busca de educación y junto a eso, trabajo para sustentar sus propios estudios (Chau y Saravia, 2014).

Esta transición implica cambios en los patrones de alimentación, las cuales se caracterizan por reemplazar platillos y alimentos tradicionales por otros densos en energía, azúcares refinados y grasas, así como un bajo contenido de fibra y de nutrientes esenciales, alejándose de un patrón de alimentación saludable (de Piero *et al*, 2015). Adicionalmente, en la revisión de Sánchez-

Ojeda & Luna-Bertos (2015) con título “*Hábitos de vida saludable en la población universitaria*”, se concluye que los estudiantes, aun sabiendo cuáles son aquellos *buenos hábitos de vida*, no los llevan a cabo, promoviendo el consumo de alimentos energéticamente densos, así como de bebidas alcohólicas, tabaco, mariguana y otros estimulantes (Páez-Cala, 2012).

El adulto joven estudiante suele tener tendencias depresivas y de estrés, en gran parte debido a las diferentes demandas académicas, sensación de falta de tiempo, y a los mismos comportamientos y abuso de sustancias que el mismo individuo promueve, ocasionando cambios en la alimentación (Gutiérrez-Rodas *et al*, 2010; Alarcón *et al*, 2015; Trunce-Morales *et al*, 2020). Los estímulos que desarrollan estrés y depresión, así como dichos cambios alimenticios provienen y también promueven una serie de eventos proinflamatorios como parte de las defensas del mismo organismo, terminando en problemas para la salud, desencadenando el desarrollo de sobrepeso u obesidad, cardiopatías, enfermedades metabólicas, diabetes mellitus e incluso cáncer (Aggarwal *et al*, 2006; Guigliano *et al*, 2006; Kiecolt-Glaser, 2010). En resumen, se puede interpretar como un ciclo de eventos proinflamatorios, donde los mismos potencializan el estrés, la depresión y los malos hábitos alimenticios mientras perjudican la salud (fig. 7).

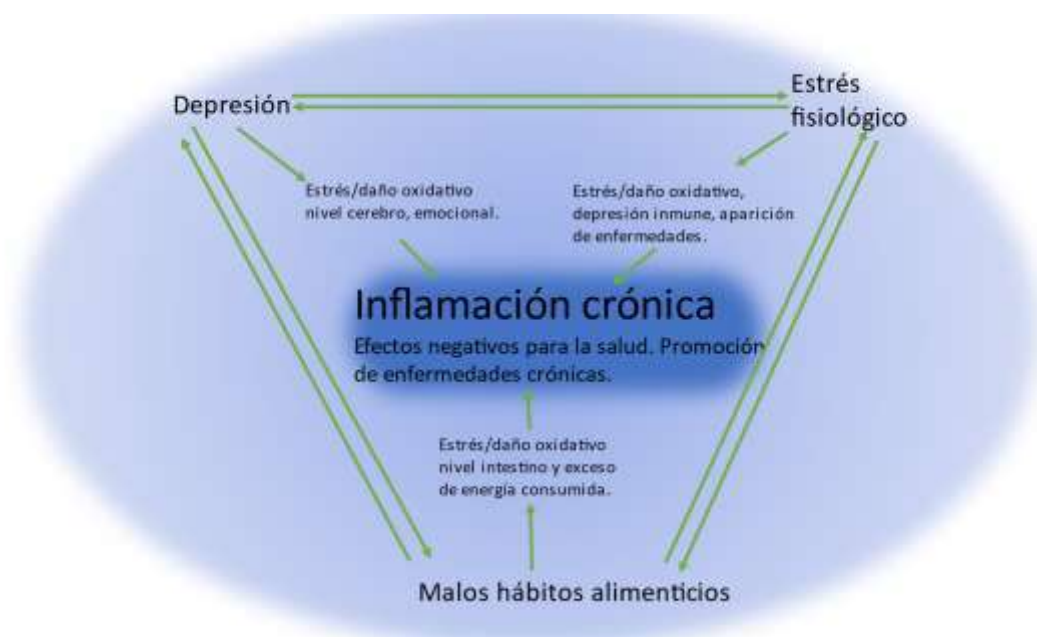


Figura 7. Círculo responsable de efectos inflamatorios crónicos en el humano.

2.4.1 HUFA y efectos en el desempeño del estudiante

En relación a los HUFA n-3, considerando lo descrito anteriormente, tanto el ác. graso EPA como DHA son precursores de eicosanoides antiinflamatorios, por lo cual son considerados como nutrientes con acciones favorables para el desempeño del joven adulto durante su periodo universitario, haciendo énfasis en los efectos benéficos de estos en la memoria de corto plazo, acción neuro-protectora y flujo sanguíneo al cerebro (Jackson *et al*, 2012). Desde inicios de los años 00's, el estudio de los ácidos grasos esenciales sobre el rendimiento académico comenzó a tomar lugar a partir de los beneficios que tenían estos sobre enfermedades crónico-degenerativas de la mente (ej. Alzheimer, Parkinson, etc.) aunque los resultados no son definitivos (Lange, 2020). Posteriormente, múltiples estudios de comportamiento conductual en estudiantes infantiles y adolescentes sugieren que la ingesta adecuada de HUFA's, especialmente EPA y DHA, durante la vida tiene efectos positivos en la conducta del individuo, teniendo mejor comportamiento, disciplina, enfoque y atención, y retención de memoria a diferencia de los individuos con déficit de estos nutrientes dentro de su dieta (Kidd, 2007; Kurakto *et al*, 2013). En población estudiantil de educación superior, algunos estudios muestran resultados no concluyentes e incluso hasta contradictorios sobre el impacto de los HUFA n-3 en el desempeño y rendimiento del estudiante, así como en su composición corporal y estado emocional, debido, en gran parte, a la dificultad de relacionar la ingesta de HUFA's omega-3 con el desempeño académico, considerando que éste último es multifactorial (Vargas *et al*, 2017; Rodríguez *et al*, 2019; Pilatos *et al*, 2020). Por otro lado, un estudio en España realizado con niños y adolescentes durante tres años observando la correlación entre la frecuencia de dieta mediterránea y el desempeño académico en la escuela, dentro de los principales hallazgos de los autores, se encontró una fuerte correlación entre la práctica de la dieta mediterránea y un buen desempeño académico, con un comportamiento exponencial a mayor adherencia a la dieta mediterránea (Cornejo *et al*, 2015).

Como se ha descrito anteriormente, el desempeño académico de los estudiantes depende en gran medida de un estilo de vida saludable. En la sociedad actual el valor máspreciado es la salud mental, física y social, por lo que tener un estilo de vida saludable refiere una persona que

realice de actividad física, de cualquier tipo, así como llevar una buena alimentación y tener la capacidad de relacionarse positivamente con las personas de su alrededor, además de evitar el consumo de sustancias nocivas (Jiménez-Díez & Ojeda-López, 2007; Cuéllar *et al*, 2021; Narváez *et al*, 2022). En la tabla 3 se enlistan los diversos trabajos donde se involucran HUFA n-3 y sus efectos en la salud, así como en el desempeño académico en estudiantes y su comportamiento de salud.

Partiendo desde el tipo de alimentación universitaria, donde el tipo de alimento que el estudiante elija tendrá efectos en el desempeño académico, salud vital y otros factores enumerados en la Tabla 3, se ha observado un alto consumo de alimentos enlatados y productos no perecederos. Algunos estudiantes del estado de Ensenada, Baja California participantes en el estudio de Durazno *et al* (2014), mostraron consumir pescado en su versión enlatada (24% de la población). En adición, entre los platillos más *saludables* y comunes que consumen los estudiantes universitarios se encuentra la “ensalada de atún” donde se promueve el uso de aderezos altos en grasa y pescados enlatados, que, aunque los últimos tienen una buena cantidad de proteína, bajo contenido calórico y contiene DHA+EPA, por lo que las personas físicamente activas y personas con sobre peso y obesidad lo prefieren (PROFECO, 2015), también son unos de los alimentos con contenido *anti-nutricional*, como la cantidad de mercurio y soya a diferencia de su versión fresca, (fig. 8, Soto *et al*, 2004; Jinadassa *et al*, 2020). Además, recientemente se han correlacionado los niveles altos de productos oxidativos derivados del colesterol y enfermedades del corazón, haciendo a las latas de atún como potencial alimento dañino para la salud si se consume en exceso (Dantas *et al*, 2021), por lo que el efecto nocivo podría correlacionarse con un bajo rendimiento académico en el estudiante. Sin embargo, ya que las concentraciones de metabolitos *anti-nutricionales* y dañinas del atún dependen del tipo de pez y sus características como el ser predador o no, especie, tamaño y zona de pesca (Pawlaczyk *et al*, 2020), es difícil especificar un consumo adecuado de latas de atún.

Los metales pesados presentes en los alimentos suelen ser tóxicos cuando alcanzan ciertas concentraciones dependiendo el mismo metal, dañando sistemas como el gastrointestinal,

neurrológico central y periférico, hemolítico y renal (Ferrer, 2013), afectando la salud del organismo. Aun así, al no conocer exactamente su función biológica y completa interacción en el metabolismo humano, se han establecido cantidades máximas permitidas dentro de los diferentes productos de consumo establecidos por la NOM-117-SSA-1-1994. Sin embargo, a inicios del siglo XX en México, se analizó la masa drenada de diferentes marcas de latas de atún, observando que el 36% de las muestras rebasaban los niveles de metales pesados permitidos por la normativa, alcanzando $\approx 4.5\text{mgHg/kg}$ y $\approx 11.22\text{mgAs/kg}$ de masa drenada (Velasco-González *et al*, 2001), lo anterior como una señal de alerta y presión sobre el sector de calidad con fin de tener una mayor seguridad alimentaria.

Para la soya, por sí sola es un nutriente que aporta beneficios positivos para la salud, como alimento de origen vegetal es buena opción a la hora de reemplazar productos de origen animal, que suelen ser más costosos, y así aportar algunos aminoácidos de alto valor biológico sin elevar los niveles de colesterol (CHO) o triglicéridos (TG) en sangre a diferencia de algunos productos cárnicos (Luna-Jiménez, 2006), lamentablemente, desde el siglo XIX, se han descritos algunas características *anti*-nutricional a nivel digestivo, absorción de calcio y bloqueo de hormona tiroidea (Gasca, 2019; Trum-Hunter, 2011), por lo que su consumo debería ser moderado y orientado por especialistas.

Tabla 3. Diversos trabajos donde se involucran HUFA n-3 y sus efectos en la salud.

Referencias, localización	Objetivo	Consumo de HUFA's*	Principales observaciones
Implicaciones en la salud			
Simopoulos, 1999	Describir los beneficios de los ác. grasos omega-3 en la salud	NR	<ul style="list-style-type: none"> - Ác. grasos n-3 y n-6 promueven la producción de eicosanoides (ej., prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos), ambos anti y proinflamatorios, respectivamente. - Un balance de ingesta de 1-4:1 de n-6 y n-3 promueve un buen estado de salud. Con una ingesta por encima de estas cifras, además de un elevado consumo de ác., grasos <i>trans</i> y energía, se promueven cardiopatías y resistencia a la insulina.
Robinson & Stone, 2006. Revisión.	Describir las propiedades anti-arteroescleróticas y anti-trombóticas de los ácidos grasos omega-3	NR	<ul style="list-style-type: none"> -Mediante la ingesta de AGE n-3 se mostró una disminución de TG en plasma cuando estos estaban por encima de lo normal, disminuyó la presión arterial y aumentaron los niveles de HDL en sangre. - Efectos antiarrítmicos no concluyentes debido a particularidades de los estudios.
Kuratko <i>et al</i> , 2013	Identificar y evaluar el conocimiento sobre la ingesta de omega-3 (DHA) y el comportamiento y memoria en niños	NR	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados de medidas neurofisiológicas señalan cambios positivos en el cerebro en niños sanos con suplementación de DHA en su dieta. - Pruebas estandarizadas no muestran cambios consistentes. - Los resultados positivos en la habilidad del niño saludable en hablar y escribir se mostraron mediante la suplementación de DHA, concluyendo que este ácido graso es esencial para el comportamiento y el aprendizaje, teniendo efectos positivos cuando se añade a la alimentación y efectos negativos cuando hay deficiencias de este.
VedTofte <i>et al</i> , 2014. EE.UU.	Examinar la asociación de ingesta de ALA y su relación con enfermedad coronaria	NR	<ul style="list-style-type: none"> - Se encontraron resultados inversos en el grupo masculino y no consistentes en el grupo femenino en la ingesta de ALA y el riesgo de padecer enfermedad coronaria. - Alta ingesta de ALA sólo reduce el riesgo en grupo masculino.

			- Para obtener beneficios, se deben consumir grandes cantidades de aceite rico en ALA.
Sarris <i>et al</i> , 2015. Revisión.	Describir el rol de los omega-3 como tratamiento nutricional en psiquiatría.	NR	-El rol de los ácidos grasos esenciales en las enfermedades psiquiátricas destaca en: un consumo suficiente durante el crecimiento previene el desarrollo de enfermedades mentales; los ácidos grasos esenciales, EPA o EPA + DHA, retrasa la aparición de síntomas más no cura la enfermedad.
Colussi <i>et al</i> , 2016	Relacionar el consumo de ácidos grasos omega-3 con la presión sanguínea e hipertensión	NR	- DHA es el ácido graso responsable de los efectos positivos en pacientes con alta presión sanguínea, aparente resolución de inflamación, fluidez sanguínea y disminución de LDL y VLDL. - La ingesta de pescado se asocia con bajo riesgo y disminución de hipertensión, pero los resultados son inconclusos.
Akerele <i>et al</i> , 2016, revisión.	Observar la ingesta de omega-6 y 3 en el embarazo y sus efectos	NR	- Mujeres que consumen EPA/DHA (desde el alimento o suplementación tienen menor riesgo de parto prematuro en contra de mujeres que no consumen los ácidos grasos esenciales. - Aumento de peso saludable en bebés con riesgo de nacer con bajo peso. - La suplementación con n-3 disminuye los productos (citoquinas) derivados de los n-6 y facilitan la labor de parto y prolongan el embarazo en mujeres con riesgo de parto prematuro.
Calder, Revisión.	2017. Describir los procesos pro y antiinflamatorios de los ácidos grasos omega-3	NR	- Ambos n-3 y n-6 producen eicosanoides reguladores y mediadores de inflamación tales como prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos. - ARA es el HUFA más dominante en la membrana celular y sus productos producen efecto proinflamatorio, EPA y DHA suelen estar menos presentes y sus productos producen Resolvinas y protectinas con propiedades antiinflamatorias y neuro protectoras.
Massari <i>et al</i> , 2020	Observar los niveles séricos de DHA y vit. D en mujeres durante su primer trimestre de embarazo durante 4 visitas.	Grupo diana: 200+150mg DHA/día	-La suplementación de con multivitamínicos+DHA completa los requerimientos de DHA durante el embarazo para un correcto desarrollo cerebral, visual y en inmunomodulación del organismo. - Aumento de niveles séricos de DHA y Vit. D desde la visita #2, aunque con diferencia significativa hasta la visita 4.
Pawlaczyk <i>et al</i> , 2020. Polonia.	Analizar los riesgos y las cantidades de Mercurio (HG) en diferentes latas de atún en relación con enfermedades	NR	- Ninguna marca analizada rebasaba la cantidad permitida por ley. - Hasta 351.30 ug/kg, con una media de 74.38 up/kg para la cantidad de Hg. - Peces capturados en el océano Atlántico presentan más concentración de Hg a diferencia de los que no.

cardiacas.

En relación a un estilo de vida saludable en el estudiante

Rivera-Barragán, 2006, México.	Analizar la educación nutricional desde una perspectiva social.	NR	-Diversas instituciones de salud en México han creado programas de nutrición con el fin de resolver los problemas existentes en el tema. - Se plantea que hasta que el esfuerzo no esté coordinado en todo el país, el alcance que tendrán estas instituciones de salud será corto.
Cala, Revisión, latina.	2012. América Revisión, latina.	NR	-Los estudiantes universitarios tienden a adoptar conductas de riesgo: sedentarismo, mala alimentación, consumo de drogas ilegales, entre otros. -Los jóvenes adultos configuran su estilo de vida durante esta etapa, por lo tanto, es crucial promover un estilo de vida saludable a diferencia de uno sedentario.
Durazno <i>et al</i> , 2013. México	Averiguar la frecuencia de consumo, especies preferidas, presentación de producto y afección a los productos acuáticos.	NR	-En promedio, los participantes consumen productos acuáticos 1 vez a la semana entre 100 a 300g. - Las presentaciones más consumidas por los participantes fueron: fresco (45%) y enlatado (24%). - Lugares más comunes de compra fueron: pescadería (44%) y mercado local (25%). - El 80% de los participantes afirmaron no haber presentado ningún tipo de afección relacionada al consumo de pescados y/o mariscos.
Cornejo <i>et al</i> , España.	2015. España.	NR	Observar el desempeño académico en niños y adolescentes con adherencia a dieta mediterránea vs otros tipos de alimentación - Se observó que la dieta mediterránea está fuertemente asociada con un buen desempeño académico independientemente de la actividad física, estado sedentario, IMC. - Entre más adherencia a la dieta mediterránea, mejor desempeño académico.
Cuéllar <i>et al</i> , Colombia	2021. Colombia	NR	Relacionar las creencias y prácticas de estilo de vida con el autoconcepto del mismo de estudiantes de psicología. -La urbanización y falta de promoción de un buen estilo de vida promueven un estilo de vida poco saludable. - Aparente discrepancia entre el conocimiento sobre llevar un estilo de vida saludable y su práctica dentro de los estudiantes participantes, pero sigue sin ser concluyente.
Narváez <i>et al</i> , 2022.	Identificar los estilos de vida los	NR	-Ambos estudiantes y docentes llevan buenos estilos de vida, pero no excelentes. En general, gran

Colombia.	estudiantes y docentes universitarios de la ciudad de Popayán.		parte de la población estudiada suelen tener cierto tipo de estrés relacionado a malos hábitos alimenticios, sedentarismo y consumo de sustancias tóxicas. -Durante la vida de estudiante universitario, su comportamiento se relaciona con malas decisiones alimenticias promoviendo el alto consumo de snacks, comida chatarra, alimentos fritos y densos en energía y azúcares, así como bajo consumo de frutas y verduras.
-----------	--	--	---

Consumo de HUFA en estudiantes y sus hallazgos

			- Regularidad semanal del 50% de consumo de productos acuáticos.
Durazno <i>et al</i> , 2013. México.	Observar el hábito de consumo de productos animales de origen acuático.	NR	- el 68% de la población estudiada consume de 100 a 500g de pescado semanales, la mayor reportada. - Las pescaderías fueron la principal fuente de adquisición de productos acuáticos, lo cual refiere la preferencia del producto fresco (48% de los participantes), a diferencia del enlatado (15%).
Rodríguez <i>et al</i> , 2019. México	Consumo de ácidos grasos esenciales (AGE) en estudiantes universitarios y su efecto en índice de masa corporal	Bajo para todos los casos	- Consumo bajo de AGE en la población de estudio. - Sin diferencia significativa en la ingesta de AGE entre las diferentes categorías de IMC. - Los consumos más bajos para AGE fueron en la categoría de obesidad y sobrepeso.
Vilugrón <i>et al</i> , 2020. Chile.	Consumo de alimentos en universitarios y el cumplimiento de recomendaciones dietéticas.	Bajo para todos los casos	- La ingesta de AGE fue alrededor del 50% con base a las recomendaciones de la OMS. - Mayor rendimiento académico en aquellos estudiantes que consumían pescados vs estudiantes que no los consumían,

Particularmente en México, aún no hay información sobre la afectación de la alimentación sobre el rendimiento académico en estudiantes de grado o posgrado, debido a la dificultad de correlacionar específicamente las dos variables en una población controlada, sin mencionar la capacidad adquisitiva para alimentos del estudiante (Aranda-García *et al*, 2013; Pilatos *et al*, 2021). Por otro lado, hoy en día se conoce el papel que tiene una buena alimentación sobre la calidad de vida de una persona, además de que el desarrollo y las funciones del cerebro pueden verse afectadas o beneficiadas dependiendo de la alimentación (Ivanovic *et al*, 2002; Martínez-García *et al*, 2018; Verhaar *et al*, 2020). A partir de lo anterior, se puede especular sobre una mala alimentación que incluya excesos de alimentos enlatados y excesivos en grasa con una deficiencia en el rendimiento académico, así como una buena alimentación que incluya alimento fresco con un rendimiento académico correcto (Fig. 8).

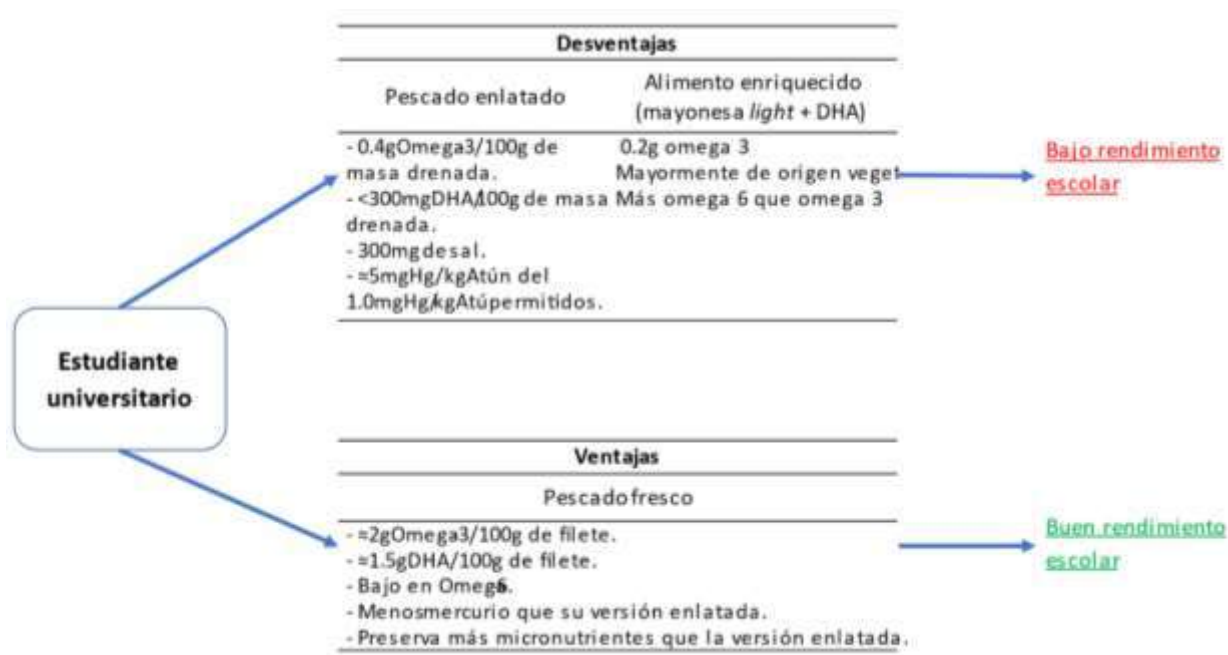


Figura 8. Consumo rutinario de estudiantes de nivel superior foráneos, diferencias entre pescados frescos y enlatados, y alimentos enriquecidos, y su relación con desempeño académico (Durazno *et al*, 2016; Pilato *et al*, 2020).

2.4.2 Estudiantes de educación superior, actividad física e índice de masa corporal (IMC)

Además de las características alimenticias, a lo largo de la carrera universitaria y posteriores en México, existe una falta de promoción hacia la realización de ejercicio físico, además de la presencia de barreras para la realización de actividad o ejercicio físico sin diferencias entre el sexo de los estudiantes, contribuyendo en un aumento del índice de masa corporal (IMC: peso (kg)/estatura (m) al cuadrado, Fig. 9), volviéndose sedentarios y eventualmente, complicando su estado de salud (Salazar *et al*, 2013; Blanco *et al*, 2019).

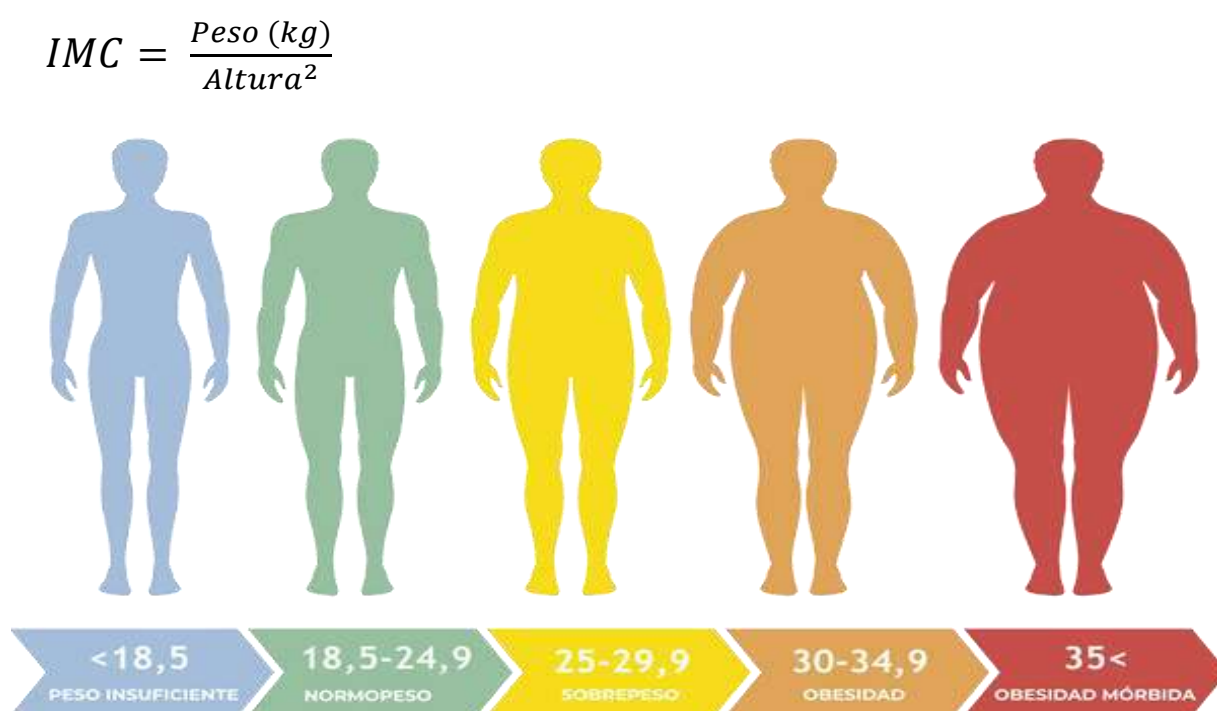


Figura 9. En parte superior se encuentra escrita la fórmula y debajo los rangos y categorías del índice de masa corporal. Tomado de la página oficial de la organización mundial de la salud.

Con el objetivo de observar y reportar la calidad de la ingesta de nutrientes esenciales, energía (kcal) y la frecuencia de alimentos se han realizados diversos estudios en función de la actividad física, IMC y comportamientos sociales, incluyendo los depresivos, de los estudiantes universitarios en México y varios países de Latinoamérica (Tab. 4, Contreras *et al*, 2013; Becerra-Bulla y Vargas-Zarate, 2015; Vargas *et al*, 2015; Pico-Fonseca *et al*, 2021).

Tabla 4. Diferentes estudios y sus principales observaciones en relación al tópico principal.**Índice de masa corporal (IMC), ejercicio físico, comportamiento social y estudiantes de grado o posgrado.**

Referencias, localización	Objetivo	En relación a	Principales observaciones
Salazar <i>et al</i> , 2013. México.	Observar el estado de IMC y la realización de ejercicio físico (EF) de estudiantes universitarios en Colima, México.	IMC y ejercicio físico.	- En total, el IMC de los hombres fue más alto que el de las mujeres. - 50% de la población masculina y 27% femenina presentaron sobrepeso u obesidad. - Se observó una relación inversa entre la realización de EF e IMC, siendo los estudiantes con tendencia de sobrepeso u obesidad menos activos que el resto.
Zayas-Valdez <i>et al</i> , 2013. Paraguay.	Observar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes de medicina.	IMC	- Para el total de la población, se observó una mayor prevalencia de peso normal, sin embargo, la prevalencia de sobrepeso u obesidad fueron altos (38.2%). - Participantes dentro del grupo de sobrepeso u obesidad tenían mayor presencia de síntomas relacionados a condiciones cardiacas, así como de tener ancestros directos con presencia de sobrepeso u obesidad.
Magallares <i>et al</i> , 2015. Estados Unidos.	Relacionar un bienestar psicológico de participantes con obesidad y un grupo control.	IMC y comportamiento social	- Se observó un menor bienestar psicológico en participantes obesos a diferencia del grupo control.
Becerra-Bulla <i>et al</i> , 2015. Colombia.	Comparar estado nutricional por IMC en relación a las prácticas alimentarias y las dificultades para percibir una alimentación saludable.	IMC	- Para el IMC de la población total prevaleció la categoría normal, seguida de sobrepeso y obesidad. - El grupo femenino tuvo menos porcentaje de sobre peso (14.4%) que los hombres (18.5%), sin embargo, tuvieron más participantes con sobre peso (14) que los hombres (5).
Santoncini <i>et al</i> , 2015. México.	Relacionar conductas alimentarias de riesgo (CAR) y correlatos psicosociales en estudiantes universitarios con sobrepeso y obesidad.	IMC y comportamiento social	- Mayor prevalencia de CAR en mujeres que en hombres (6.1% y 4.1% respectivamente), de lo contrario, hubo más prevalencia de sobrepeso y obesidad en hombres que en mujeres (26.6% y 9.3%, y 22.6 y 7.4 respectivamente). - A mayor grado de IMC, más presencia de CAR. - Participantes con muchas variables relacionadas con la imagen corporal aumentan el riesgo de CAR.
Vargas <i>et al</i> , 2017. México.	Correlacionar los niveles séricos de HUFA's n-6 y 3 con depresión en universitarios del norte de México.	Comportamiento social	- Se observó que entre más altos niveles de omega-3, más indicios de depresión para el participante, sin embargo, los niveles eran bajos para toda la población.
Pico-Fonseca <i>et al</i> , 2018. Colombia.	Relacionar el patrón de consumo de alimentos con la composición corporal en universitarios.	IMC	- Se encontraron correlaciones entre una selección saludable de alimentos y una composición corporal igualmente saludable. - El consumo elevado de azúcares, así como de huevos, carnes, embutidos y granos se observó mayor en participantes con alto porcentaje de grasa.
Suárez-Carmona &	Estudio de revisión analizando ventajas	IMC y ejercicio	- Dentro de la literatura, hay diferentes rangos para establecer las diferentes categorías del IMC.

Sánchez-Oliver, 2018.	y desventajas de su uso en la obesidad y su relación con la fuerza y ejercicio físico.	físico	<ul style="list-style-type: none"> - La más usada a nivel mundial es la recomendada por la OMS (2000): Bajo peso: <18.5, Peso normal: 18.5 – 24.9, sobrepeso: 25 – 29.9, Obesidad \geq30. - Debido a diferentes omisiones, la fórmula de IMC está limitada y no se puede conocer parámetros importantes para determinar una buena calidad de vida, como el porcentaje de masa grasa, densidad ósea, tejidos claves de la salud, etc.
Cruz-Rodríguez <i>et al</i> , 2018. México.	Observar relaciones entre la dieta y composición corporal con síndrome metabólico (SM).	IMC	<ul style="list-style-type: none"> - En total, la ocurrencia de sobrepeso y obesidad fueron del 22% y 38% respectivamente. - Se observó una mayor prevalencia de SM en participantes con obesidad y sobrepeso en relación de los de peso normal.
Pulido-Cortes & Niño, 2021. Latinoamérica.	Reportar la incidencia de sobrepeso, obesidad y ejercicio físico (EF) en estudiantes universitarios en Latinoamérica.	IMC y ejercicio físico.	<ul style="list-style-type: none"> - De los 9 artículos rescatados para México, 4 reportaban sobre IMC y EF, 2 sólo sobre EJ y 3 sólo de IMC. - Las cifras reportadas dentro de los números de prevalencia de sobrepeso, obesidad y EF en México mostraron ser altas, siendo la variable de sobrepeso la que prevaleció más.

En general, el consumo de nutrientes de calidad en los estudiantes es variado sin importar la carrera sé que esté cursando, y suele caracterizarse por una buena e incluso excesiva ingesta de macronutrientes y energía diaria (kcal/día), deficiente en vitaminas, minerales y fibra dietética, y un consumo excesivo de alimentos chatarra (Vilugrón *et al*, 2020), además de presentar variaciones en el IMC de los estudiantes independientemente del sexo, consumo de nutrientes y la actividad física (Tab. 6, Salazar *et al*, 2013; Enríquez-Del Castillo *et al*, 2017).

En México, se han establecido diferentes métodos con fin de medir la calidad de vida en el adulto y en el estudiante universitario, basándose en ocho dimensiones; función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental. El estudio elaborado por Gacía-García & Cufarfán-López (2018), encontró que los participantes provenientes de la Universidad Autónoma de Coahuila que tenían sobrepeso u obesidad tenían una menor calidad de vida. Es bien sabido que la presencia de sobrepeso y obesidad en el adulto conlleva a problemas de salud (Tab. 6), y en el estudiante universitario depende a gran escala de una correcta alimentación y peso saludable, así como su rendimiento académico (Anderson & Good, 2017).

Tabla 5. Diferentes consecuencias en las categorías de IMC de bajo peso, sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida.

	<u>Complicaciones en la salud</u>	<u>Observaciones en rendimiento académico</u>
Bajo peso	<p>Edades tempranas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de desarrollo. - Complicaciones en futuros embarazos. <p>Adulto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deficiencias nutricionales. - Enf. Crónicas cardíacas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento académico significativamente menor a estudiantes con peso normal. - Aún correlacionado, se debe confirmar
Sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida.	<ul style="list-style-type: none"> - Complicaciones cardíacas. - Dislipidemias. - Síndrome metabólico. - Diabetes mellitus. - Infamación sistémica. - Alta probabilidad de desarrollo de enfermedades mentales 	<ul style="list-style-type: none"> - Agregando variables como: alimentación, realización de ejercicio físico y porcentajes de masa grasa.

Adaptado de: Anderson & Good, 2016; Correa-Burrows *et al*, 2016; Ramírez-Patricia *et al*, 2018.

2.4.3 Actividad física, nutrientes y estudiantes

Los macronutrientes se comenzaron a investigar a partir del siglo XIX dentro de los distintos laboratorios de fisiología del ejercicio, siendo la proteína y los hidratos de carbono los más relevantes durante los siguientes 100 años con el fin de prevenir el desgaste de glucógeno en corredores y ciclistas (Dunford, 2010). Sin embargo, años después, los investigadores se dieron cuenta que el consumo de grasas “saludables” podría tener beneficios en el rendimiento deportivo de larga duración en lugar de efectos a corto plazo (Oostenburg *et al*, 1997). Particularmente los HUFA omega-3 como el EPA y el DHA, fueron material de estudio deportivo desde finales de los 90’s debido a los hallazgos encontrados sobre inflamación, donde, en resumen, dichos ácidos grasos benefician el rendimiento deportivo en atletas profesionales y en amateurs cuando se consumen entre 1.5 y 2.0 g de EPA/DHA independientemente la fuente, mejorando así la resistencia muscular, la respuesta de marcadores *funcionales* al ejercicio, la recuperación de los atletas y mejorando la neuro protección (Thielecke & Blannin, 2020), además de sus propiedades antiinflamatorias que benefician el sistema inmune (Da Boit *et al*, 2017).

Por otro lado, tanto la ingesta adecuada de hidratos de carbono como proteína con base a sus diferentes necesidades dependiendo del tipo de ejercicio físico, así como de sus objetivos, tendrá beneficios en el joven adulto estudiante (Campbell *et al*, 2010; Egan, 2016; Guillén *et al*, 2016). En México, se han evaluado estudiantes que realizan ejercicio físico y su consumo de nutrientes, donde se reportó una ingesta elevada de hidratos de carbono en estudiantes físicamente activos y no activos a comparación del IDR (Castillo *et al*, 2017), para estos últimos, hay más posibilidad de desarrollar enfermedades cardio-metabólicas (López-Jaramillo *et al*, 2018). Para el adulto, una práctica de dieta *moderna* y comportamiento sedentario podría llevar al desarrollo de enfermedad renal crónica, donde el consumo elevado de proteína empeora el estado de salud del adulto, presentando síntomas cuando la enfermedad ya es avanzada (Asghari *et al*, 2018; Rendón-Rodríguez, 2018; Lou-Arnal *et al*, 2021).

3. JUSTIFICACIÓN

3.1 Importancia Científica

Mediante análisis de correlación entre la conducta alimentaria, ingesta de nutrientes esenciales y sus consecuencias con el peso e IMC de los estudiantes de posgrado en CIBNOR se brindará información importante referente a hábitos alimenticios en la población estudiantil mexicana con un énfasis en el consumo de alimentos ricos en omega-3, lo cual ayudará a futuras investigaciones.

3.2 Importancia Tecnológica

El desarrollo de un plan nutricional que considere alimentos ricos en omega-3 podrá ser considerada como base alimentaria no solo de jóvenes adultos inscritos al posgrado del CIBNOR, sino también para el personal de la misma institución.

3.3 Importancia para el desarrollo

La implementación y seguimiento de un plan nutricional fuertemente enriquecido con ácidos grasos omega-3 en los estudiantes de posgrado del CIBNOR permitirá obtener al estudiante todos los nutrientes esenciales asociados con una mejora en el aprendizaje y retención de información.

3.4 Pregunta

Los estudiantes de posgrado inscritos al programa de maestría del CIBNOR, al ser adultos semiindependientes y estudiantes de educación superior, ¿tendrán deficiencias nutricionales en relación al consumo de ácidos grasos esenciales?

4. HIPÓTESIS

Los adultos jóvenes estudiantes suelen tener una baja selección de alimentos de alta calidad nutricional, por lo que no alcanzarán la ingesta diaria recomendada de nutrientes esenciales. Debido a lo anterior, los estudiantes mostrarán deficiencias nutricionales en su alimentación.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Identificar las deficiencias y/o excesos nutricionales de los estudiantes de posgrado inscritos en el programa de maestría del CIBNOR en relación del sexo e IMC de estos, y elaborar sugerencias alimenticias para una correcta nutrición tomando en cuenta pescados ricos en omega-3.

5.2 Objetivos particulares

1. Integrar la información nutricional de los alimentos consumidos en una semana por los estudiantes del CIBNOR de los años 2013 al 2020 en una base de datos.
2. Analizar la ingesta de nutrientes con énfasis en ácidos grasos esenciales, especialmente en HUFA omega 3 y 6 que tuvieron los estudiantes del CIBNOR de nivel maestría entre los años 2013 y 2020.
3. Relacionar las deficiencias y excesos nutricionales con el IMC de los estudiantes en función de género a lo largo de los años.
4. Establecer un diseño de alimentación que promueva el consumo de alimentos de origen marino y acuícola para los estudiantes de posgrado del CIBNOR.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Recolección de datos

Durante el periodo comprendido del 2013 al 2020, se solicitó a los estudiantes del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) que cursaban el programa de maestría en el manejo, uso y preservación de recursos naturales, elaborar un listado de los alimentos consumidos durante el día por un periodo de 7 días. Dentro de este listado, se incluye la cantidad de alimento (en g, ml, taza, cucharada, etc.) junto a su información nutricional (cantidad de macronutrientes, micronutrientes y nivel de energía traducido a kilocalorías), y el total y promedio semanal de cada nutriente desglosado por día. Para lo anterior, se solicitó usar una base de datos nutricional, la cual fue rescatada de la extensión de la página Condé Nast, 2018 (nutritiondata.self.com). Adicionalmente, se solicitó a los estudiantes agregar datos básicos de edad, sexo, estatura, peso, valor y diagnóstico de IMC y estilo de vida con horas de actividad física por día.

6.2 Organización de información y base de datos

Previa a la organización de la base de datos, se hizo una valoración de datos para cada uno de los enlistados de los estudiantes y dependiendo de su calidad informativa, los archivos se organizaron en tres diferentes grupos:

- a) Archivos con información completa de consumo de nutrientes.
- b) Archivos con información incompleta de consumo de nutrientes.
- c) Archivos con información completa e incompleta con 5 días reportados.

Listados con información de consumo de nutrientes completa fueron directamente integrados en la base de datos. Aquellos con información parcial e incompleta fueron separados y posteriormente completados utilizando la misma base de datos nutricional (Fig. 10). Para el análisis de datos, se excluyeron aquellos estudiantes que sólo reportaron 5 días y/o que no

contenían información sobre el consumo de alimentos semanal. En el esquema 1 se muestran los pasos para organizar la base de datos.

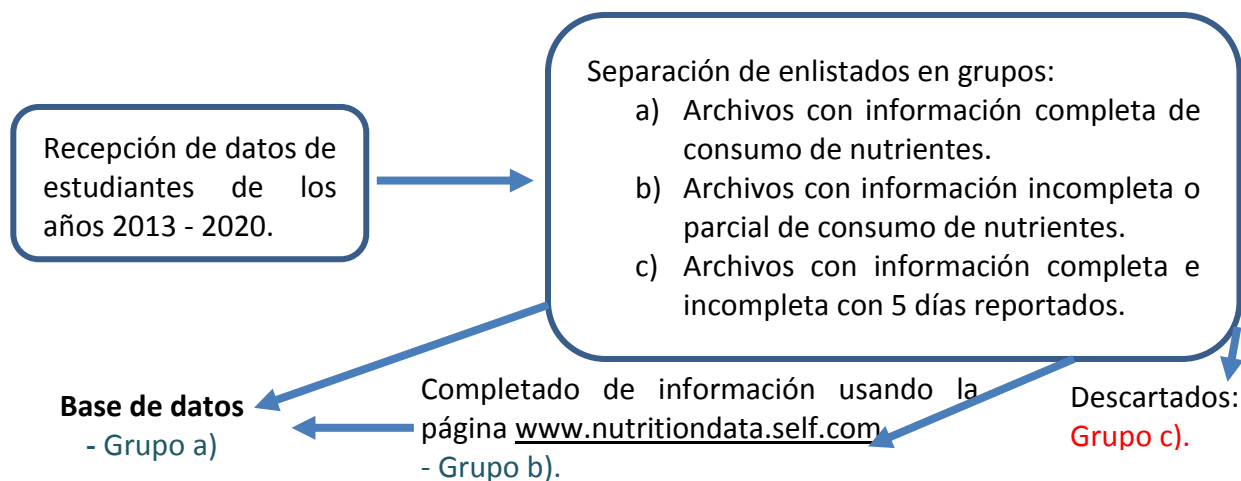


Figura 10. Esquema de la organización de archivos de los estudiantes para la estructuración de la base de datos.

Con la información recabada de cada estudiante, se realizó una base de datos, manejada con años y números consecutivos, para mantener anónimamente la identidad de cada estudiante. Esta base de datos, se organizó por sexo en función de cada año, ordenandos en el siguiente orden: datos generales de los estudiantes, el consumo semanal de macronutrientes y de energía promedio en kilocalorías. Dentro de ésta también se rescataron los siguientes datos generales de los estudiantes: peso, estatura, valor y diagnóstico de IMC, edad y horas de actividad física al día. El diagnóstico de IMC se clasificó de acuerdo a los puntos de corte de la Organización Mundial de la Salud (1995), que son: bajo peso (<18.49), normo-peso (18.5 – 24.99), sobrepeso (25 – 29.99) y obesidad (≥ 30).

Los macronutrientes nutrientes se dividieron en dos grupos; macronutrientes: hidratos de carbono, fibra, proteína y lípidos, y macronutrientes esenciales: desglosado para ácidos grasos.

6.3 Selección de nutrientes para análisis.

De lípidos, se tomó en cuenta el consumo total de los ácidos grasos *trans*, ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados y altamente insaturados omega-6 y omega-3, así como de los ácidos grasos más importantes; PUFA-LC: 18:2n-6, linoleico (LA) y 18:3n-3, α -linolénico (ALA), y HUFA-LC: 20:4n-6, Araquidónico (ARA); 20:5 n-3, Eicosapentaenoico (EPA); 22:5n-3, Docosapentaenoico (DPA); 22:6n-3, Docosahexaenoico (DHA). Para el caso del DHA, se consideró el consumo total y promedio semanal. De igual forma, se tomó en cuenta la cantidad en miligramos de omega-6 y omega-3 junto a su relación (n-6/n-3) y la cantidad de colesterol ingerida.

6.4 Análisis de datos.

Se tomó en cuenta a los datos generales de los estudiantes como variables independientes y la ingesta de los diferentes nutrientes como variables dependientes. Se realizaron análisis descriptivos para determinar la media y medidas de variabilidad (varianza y desviación estándar) de las variables de datos básicos de los estudiantes y el total del consumo para hidratos de carbono, proteínas, grasas, calorías (kcal), ácidos grasos y aminoácidos esenciales. y análisis inferenciales para determinar la ingesta de nutrientes (macronutrientes y micronutrientes) en función de las variables año (generación), sexo, diagnóstico de IMC y horas de actividad física.

Para la distribución normal de los datos, se contempló la prueba de Kolmogórov-Smirnov, y se confirmó con una prueba de normalidad de Shapiro-Wilks ($P \geq 0.05$) (Saldaña, 2016).

Se realizó ANOVA de una vía para evaluar el diagnóstico de IMC por sexo del total de estudiantes y por cada año. Se repitió el mismo análisis para evaluar las diferencias de horas de actividad física en función de año y sexo de los estudiantes. De la misma manera, el consumo de macronutrientes se analizó con respecto a los datos básicos de los estudiantes con fin de observar diferencias en de su ingesta por los distintos sexos, diagnósticos de IMC y actividad física. Adicionalmente, se añadieron ANOVA dos vías para determinar la ingesta de nutrientes

por variables independientes ($P \geq 0.05$), y análisis de regresión múltiple usando como variables la ingesta de ácidos grasos, el sexo e IMC. Se reportaron valores de media \pm error estándar. Todos los estadísticos fueron ajustados por el programa STATISTICA vol. 10.

6.5 Ingesta diaria recomendada para la población de estudio.

Para determinar la ingesta diaria recomendada (IDR) de gramos de hidratos de carbono, lípidos, proteína y fibra de la población de estudio (tabla 5), se contempló el apartado de la publicación: *Ingesta Diaria Recomendada, generalizado para población mexicana*, rescatado de la fuente: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2005) y se adaptaron los valores para nuestra población. Para el consumo de energía diario recomendado, se utilizó la fórmula de gasto energético total de Harris Benedict (1990), utilizando la media de la talla y edad de ambos sexos y el peso ideal para dichos parámetros.

Tabla 6. Recomendación para la ingesta diaria recomendada de nutrientes para los estudiantes.

Grasas	Lípidos (%)	Á.G. sat (g)	Á.G. mono (g)	Á.G. poli (g)	Omega 3 (g)	Omega 6 (g)	18:2 n-6 LA (mg)	18:3 n-3 ALA (mg)	22:5 n-3 EPA + 22:6 n-3 DHA (mg)	Colesterol (mg/100kcal)
Hombres	25 a 35	<20	<16	<20	1.6	17	17	1.6	500	120 a 130
Mujeres	25 a 35	<20	<16	<20	1.1	12	12	1.1		
Mujeres embarazadas									300*	
Proteína	Proteínas (g/kg de peso)	Histidina *** (mg/kg)	Isoleucina *** (mg/kg)	Leucina *** (mg/kg)	Lisina *** (mg/kg)	Met + Cys *** (mg/kg)	Phe + Tyr *** (mg/kg)	Treonina *** (mg/kg)	Triptófano *** (mg/kg)	Valina *** (mg/kg)
Hombres	0.8 a 2.5**	1091.16	1480.86	3273.48	2961.72	1480.86	2572.02	1558.8	389.7	311.76
Mujeres	0.75 a 2.0**	894.46	1213.91	2683.38	2427.82	1213.91	2108.37	1277.8	319.45	255.56
Hidratos de carbono		Fibra (g)								
Hombres y mujeres		25 a 35								

Grasas; ingesta diaria recomendada de gramos diarios para el total de grasas (lípidos), los ácidos grasos más importantes y total de Omega 3 y 6.
Á.G. sat: ácidos grasos saturados. **Á.G. mono:** ácidos grasos monoinsaturados. **Á.G. poli:** ácidos grasos poliinsaturados. **18:3 n-6 LA:** ácido linoleico. **18:3 n-3 ALA:** ácido alfa-linolénico. **22:5 n-3 EPA** y **22:6 n-3 DHA:** ácido Eicosapentaenoico y ácido Docosahexaenoico.
*: ingesta recomendada solo de DHA para mujeres embarazadas, sin contar la cantidad para EPA.
Proteína; ingesta diaria recomendada de g/kg de peso promedio de los estudiantes.
**: considerando el grado de actividad en función de aumento de masa muscular donde el valor mínimo considera personas con poca actividad física y sin interés de ganar masa muscular, y el valor máximo considera personas físicamente activas con interés de ganar masa muscular.
***: Ingesta diaria recomendada específicamente para los estudiantes de posgrado del CIBNOR, utilizando el IDR y multiplicándolo por la media del peso de los estudiantes en función del sexo.
Hidratos de carbono: ingesta diaria recomendada de gramos de fibra.

7. RESULTADOS

7.1 Datos de estudiantes.

7.1.1 Recepción de datos.

Se recibieron datos de los años 2013, 2014, 2016, 2018, 2019 y 2020. Los años 2015 y 2017 se excluyeron por falta de información. Debido a que el año 2013 presentó una merma de datos, se excluyó para los análisis que involucraban ácidos grasos. Del total de archivos integrados en la base de datos, se contaron un total de 121 estudiantes de 21 hasta 36 años de edad (Fig. 10), de los cuales 68 estudiantes fueron mujeres y 53 fueron hombres, representando el 56% y 44% respectivamente (Fig. 11).

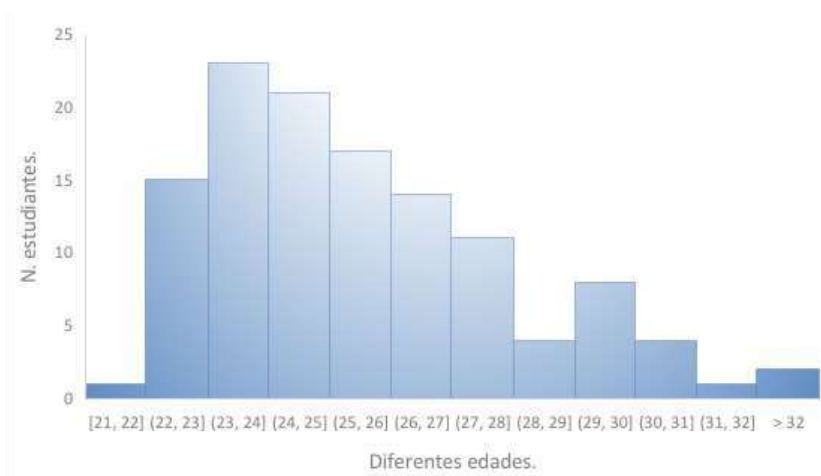


Figura 11. Distribución de edades del total de población de estudiantes del CIBNOR que participaron en el estudio.

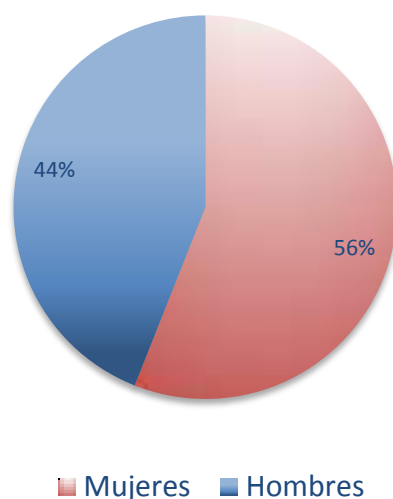


Figura 12. Distribución de la población de estudiantes en función del sexo.

Los resultados del análisis factorial (ANOVA de una vía, $P < 0.05$) para datos básicos de los estudiantes se enlistan en la tabla 6. Se encontraron diferencias significativas para el peso, talla e IMC (kg/m^2) de los estudiantes en función del sexo, por otro lado, en lo que respecta a la edad, no hubo diferencia significativa.

Tabla 7. Diferencias de medias de IMC (kg/m^2) y edad (años) de los alumnos de posgrado (2014-2020) en función del sexo.

	Sexo		P
	Hombres	Mujeres	
Edad	26.00 \pm 0.38	26.01 \pm 0.39	0.976
Talla	1.75 \pm 0.01	1.61 \pm 0.008	< 0.05
Peso	77.94 \pm 2.18	63.89 \pm 14.07	< 0.05
IMC	25.95 \pm 0.65	24.07 \pm 0.52	< 0.05

Resultados expresados como las medias \pm SE (error estándar) de los datos básicos de los estudiantes en función del sexo. Se realizó ANOVA de una vía ($P < 0.05$).

Edad en años. Talla en metros. Peso en kilogramos. IMC: Índice de Masa Corporal kg/m^2 .

7.2 Consumo de nutrientes de los estudiantes.

7.2.1 Consumo de energía en calorías y macronutrientes.

Para el total de la población, se encontró significativo ($P < 0.05$) el consumo diario promedio de energía (kcal/día) entre sexos en el total de los participantes, con una media de 2133.95 ± 79.82 y 1805 ± 55.15 para hombres y mujeres, respectivamente. De la misma manera para los principales grupos de nutrientes: de hidratos de carbono (g/día), proteínas (g/día) y lípidos (g/día) entre el sexo masculino y femenino; con una media de 258.19 ± 20.70 y 194.32 ± 8.2 del primero, 125.11 ± 13.89 y 79.32 ± 5.12 del segundo, y 117.80 ± 24.28 y 64.4 ± 3.57 del tercero, respectivamente. De contraste, el consumo medio de fibra (g/día) para el sexo masculino fue de 25.58 ± 2.5 y 21.59 ± 1.36 para el sexo femenino, sin diferencias significativas ($P < 0.05$). Dichos resultados se enlistan en la tabla 8.

Tabla 8. Promedio de ingesta de calorías (kcal), macronutrientes (g/día) de fibra, hidratos de carbono, proteína y lípidos.

	Sexo		P	Ingesta diaria recomendada (IDR)
	Hombres	Mujeres		
Calorías	2133.95 ± 79.82	1805.77 ± 55.15	0.002	1962 / 1557 kcal/día**
Fibra	25.58 ± 2.5	21.59 ± 1.36	0.144	25-35*
Hidratos de carbono	258.19 ± 20.70	194.32 ± 8.2	0.002	130-150*
Proteínas	125.11 ± 13.89	79.32 ± 5.12	0.001	60*
Lípidos	117.80 ± 24.28	64.4 ± 3.57	0.017	73-80*

Resultados expresados en media \pm SE (error estándar), de la ingesta total de calorías, fibra, hidratos de carbono, proteína y lípidos por sexo. Se realizó ANOVA de una vía. $P < 0.05$.

*Consumo generalizado para población mexicana. Fuente: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2005).

**Se utilizó la fórmula de Harris Benedict (1990) para determinar el gasto energético, se contempló la edad, talla y peso promedio de la población.

Al igual que lo anterior, el análisis bifactorial ($P>0.05$) no arrojó diferencias significativas en el consumo de energía y macronutrientes entre los años analizados (Tab. 9). La ingesta de energía en forma de calorías y de hidratos de carbono no mostraron fluctuaciones y se mantienen constantes de lo largo de los años. Sin embargo, algunos datos mostraron notables diferencias en fibra, proteína y lípidos. La ingesta de fibra a través de los años se mantuvo dentro de los límites inferiores al IRC, resaltando el año 2016 donde se registró la menor ingesta para ambos sexos con 9.98 ± 1.93 y 19.15 ± 2.64 (g fib. /día) para hombres y mujeres respectivamente. A diferencia de los demás años, en el 2018 y 2020, se encontraron valores elevados para la ingesta de proteína y lípidos sólo para los hombres, con valores de 126.29 ± 15.96 y 101.85 ± 13.38 (g de prot. /día), y 178.29 ± 40.83 y 182.91 ± 79.38 (g lip. /día), para los respectivos años.

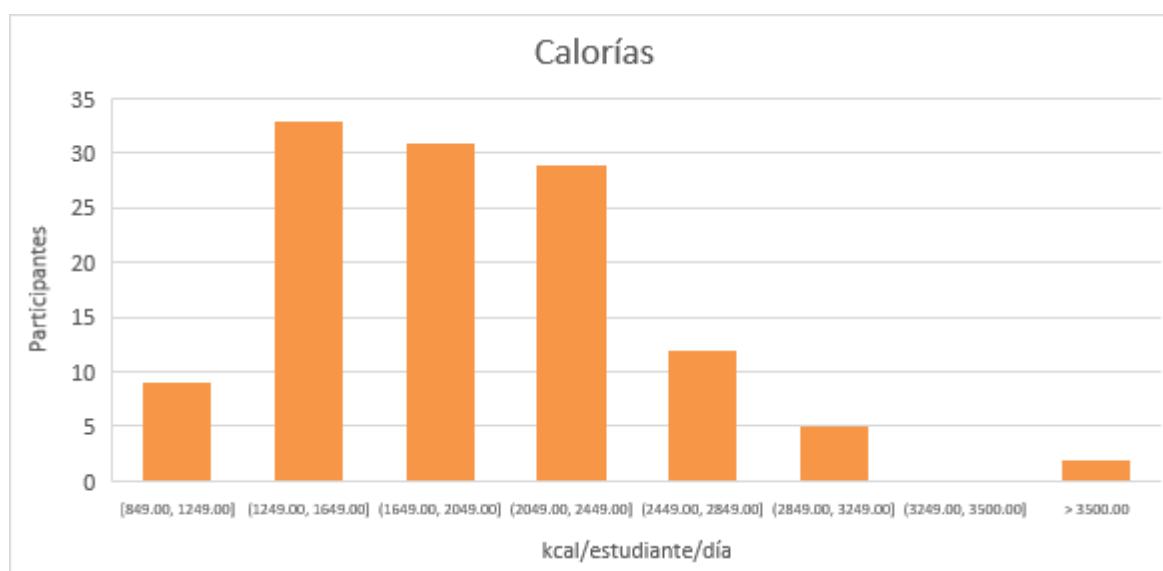


Figura 13. Distribución de la ingesta promedio de calorías (kcal) de los estudiantes participantes en el estudio.

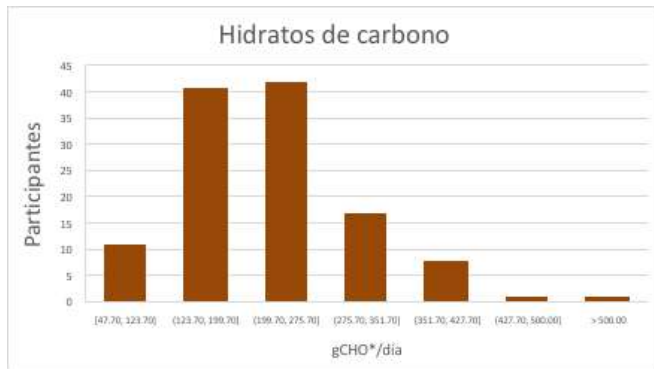


Figura 14. Distribución de la ingesta promedio de fibra (g) de los estudiantes participantes en el estudio.

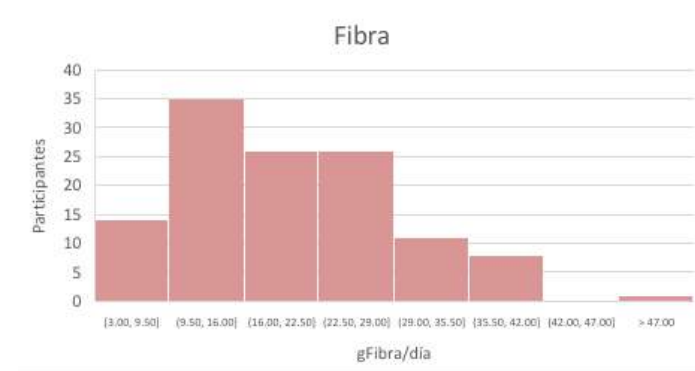


Figura 15. Distribución de la ingesta promedio de hidratos de carbono (g) de los estudiantes participantes en el estudio.

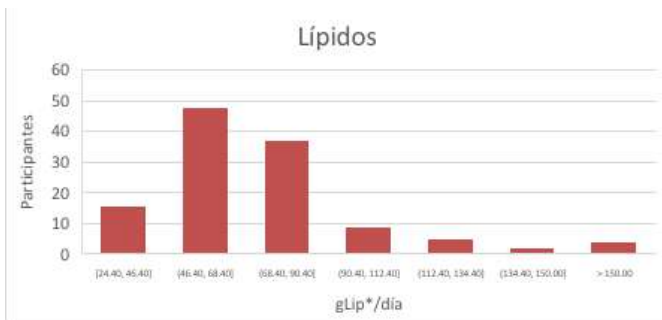


Figura 16. Distribución de la ingesta promedio de lípidos (g) de los estudiantes participantes en el estudio.

Tabla 9. Promedio de ingesta de calorías (kcal/día) y macronutrientes (g/día) de los estudiantes por sexo y año.

	2014		2016		2018		2019		2020		P
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	
Fibra	28.59 ± 4.70	25.83 ± 4.70	19.15 ± 2.64	9.98 ± 1.93	20.56 ± 2.46	28.50 ± 2.87	19.43 ± 1.79	18.62 ± 1.92	25.78 ± 4.20	30.99 ± 6.14	S = NS A = 0.01 I = NS
Hidratos de carbono	199.5 ± 28.18	246.4 ± 16.5	196.4 ± 17.8	250.5 ± 47.0	215.2 ± 11.6	314.6 ± 25.3	211.9 ± 13.7	203.0 ± 15.8	182.5 ± 25.9	306.8 ± 63.7	S = NS A = 0.009 I = NS
Proteínas	77.97 ± 10.93	90.52 ± 13.41	62.59 ± 1.71	58.33 ± 14.03	72.96 ± 4.47	127.29 ± 15.96	82.83 ± 4.12	97.85 ± 10.62	98.02 ± 21.31	178.29 ± 40.83	S = 0.015 A = 0.02 I = NS
Lípidos	59.44 ± 6.63	78.86 ± 9.36	69.13 ± 15.17	65.93 ± 2.37	69.05 ± 5.78	103.62 ± 11.69	63.48 ± 4.35	89.01 ± 12.39	54.79 ± 5.40	182.91 ± 79.38	S = NS A = NS I = NS
Calorías	1744.13 ± 140.19	2327.19 ± 166.3	1894.82 ± 272.46	1687.45 ± 72.75	1782.54 ± 79.89	2341.06 ± 184.18	1835.31 ± 87.58	2076.23 ± 118.9	1784.10 ± 197.93	1919.03 ± 166.89	S = NS A = 0.003 I = NS
IMC	23.85 ± 1.25	25.71 ± 1.41	24.11 ± 1.15	23.63 ± 2.65	24.96 ± 4.96	23.72 ± 1.40	26.11 ± 6.61	25.09 ± 1.58	22.32 ± 1.01	27.06 ± 1.15	S = NS A = NS I = NS

Se realizó ANOVA bifactorial ($P > 0.05$). Resultados expresados en mean (media) ± SE (error estándar). 22:6 n-3 DHA: Ácido graso Docosahexaenoico. 20:4 n-6: Ácido graso Araquidónico.

7.3 Ácidos grasos

Para las diferentes clases de lípidos se incluyeron el consumo total de ácidos grasos saturados, *trans*, MUFA, PUFA, 18:2n-6 y el 18:3n-3, ARA, EPA, DHA, ácidos grasos omega 6 y 3 totales y su relación. Los resultados del análisis ANOVA de una vía no mostró diferencias significativas en la ingesta de las diferentes clases de lípidos, a excepción de n-6 totales, habiendo más consumo de omega-6 en hombres que en mujeres del total de la población (Tab. 10).

Tabla 10. Promedio de ingesta de diferentes lípidos (mg/día) por sexo de los estudiantes de posgrado que participaron en el estudio.

	Sexo		P
	Hombres	Mujeres	
Saturados	27.49 ± 2.71	23.29 ± 2.12	NS
MUFA	20.68 ± 1.84	29.04 ± 6.68	NS
PUFA	13.13 ± 1.58	18.24 ± 4.27	NS
18:2n-6	7,641.85 ± 805.41	6,497.39 ± 446.06	NS
18:3n-3	1,595.76 ± 279.61	1,278.6 ± 132.61	NS
20:4n-6 ARA	115.99 ± 14.28	123.21 ± 14.75	NS
20:5n-3 EPA	67.31 ± 12.58	74.41 ± 18.57	NS
22:5n-3 DPA	34.32 ± 5.70	27.53 ± 4.21	NS
22:6n-3 DHA	113.83 ± 25.64	125.15 ± 26.44	NS
A. G. <i>trans</i>	1.44 ± 0.59	3.33 ± 1.86	NS
n-3 totales	1,759.42 ± 194.15	1,615.59 ± 168.79	NS
n-6 totales	11,452 ± 2268	7,806 ± 401.37	0.047
Relación n-6/n-3	7.32 ± 0.71	7.12 ± 0.57	NS

Resultados de ingesta de mg por día, expresados en media ± SE (error estándar), de la ingesta de diferentes ácidos grasos y grupos de estos entre los sexos. Se realizó ANOVA de una vía. $P < 0.05$.

Á. G. *trans*: ácidos grasos *trans*. n-3 totales: la suma de todos los ácidos grasos omega-3. n-6 totales: la suma de todos los ácidos grasos omega-6. Relación n-6/n-3: relación entre el consumo del total de omega-6 y el total del omega-3.

No se encontraron diferencias significativas en la ingesta de las diferentes clases de lípidos entre sexos ($P > 0.05$) a excepción de los omega-6 para los hombres, entre años ($P > 0.05$), y sexos a lo largo de los años ($P > 0.05$) (Tab. 10 y 11). En este contexto, los resultados de la ingesta de ácidos grasos saturados mostraron ser constantes para ambos sexos, a excepción de las mujeres de los

años 2014 y 2020, las cuales representan la ingesta mínima y máxima para el sexo femenino: 18.97 gsat/día y 29.18 gsat/día, respectivamente (Tab. 11).

A diferencia de los ácidos grasos saturados, la ingesta de HUFA mostró fluctuaciones. Por parte de los ácidos grasos omega-3, en los resultados para la ingesta de estudiantes por sexo EPA y DHA, se presentó un descenso a partir del 2014 hasta el 2016, y aumentó a partir del año 2018. La menor ingesta para EPA se registró en el año 2016, señalando 11.97 ± 4.45 mg/día y 42.25 ± 16.29 mg/día para mujeres y hombres respectivamente (Tab. 11). Entre sexos, la diferencia más grande de consumo de EPA se presentó en el año 2014 con: 19.21 ± 7.19 y 75.78 ± 35.79 mgEPA/día para las mujeres y hombres, seguido del año 2019 con: 89.33 ± 18.40 y 48.35 ± 9.64 mgEPA/día para mujeres y hombres, respectivamente.

En el caso del ácido graso DHA, se reportó una ingesta de 22.36 ± 6.02 mgDHA/día y 23.21 ± 10.52 mg/día para mujeres y hombres en el mismo año respectivamente (fig. 17, Tab. 11). Igualmente, se registró valores de 140.81 ± 58.37 y 64.25 ± 14.12 mgDHA/día en el 2018, y 183.94 ± 58.22 mgDHA/día y 261.92 ± 81.57 en el 2020 para mujeres y hombres, respectivamente. La ingesta más baja para ingesta más baja reportada para el consumo de DHA entre hombres y mujeres se reportaron en los años 2014 y 2016, con 46.8 ± 16.79 y 53.71 ± 16.21 mgDHA/día para ambos años (Fig. 17).

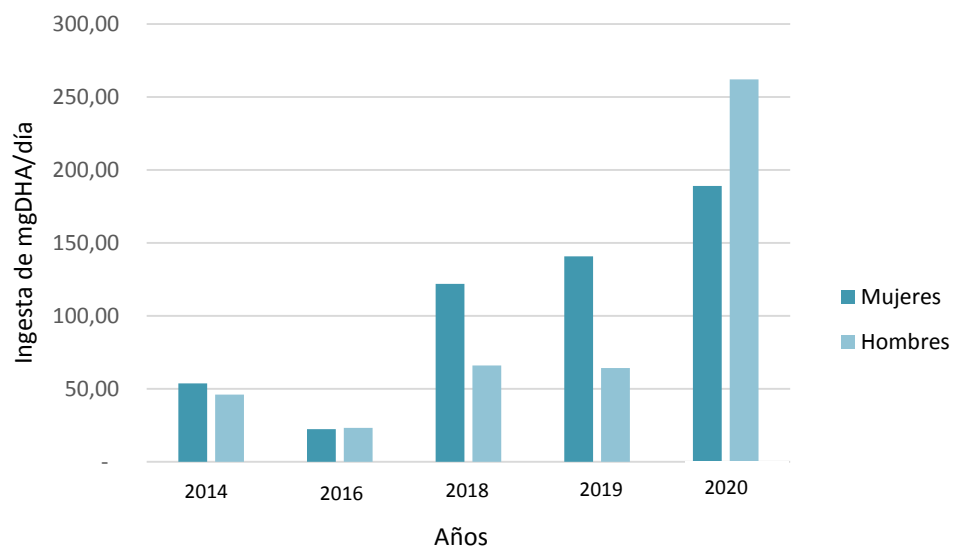


Figura 17. Promedio de ingesta del ácido graso DHA (promedio semanal) por sexo a través de los años.

Tabla 11. Promedio del consumo semanal de lípidos de los alumnos de posgrado en función de sexo por cada año.

Consumo semanal	2014		2016		2018		2019		2020		P	IDR*
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H		
Saturados (g)	18.97 ± 3.78	25.63 ± 5.42	24.20 ± 3.80	22.98 ± 3.01	24.49 ± 2.51	40.87 ± 13.93	19.88 ± 4.10	26.61 ± 4.11	29.18 ± 9.00	22.24 ± 1.87	S = NS A = NS I = NS	<20
MUFA (g)	23.70 ± 5.59	19.01 ± 3.07	18.52 ± 2.69	13.05 ± 4.36	22.71 ± 3.76	17.46 ± 3.14	17.00 ± 5.42	26.29 ± 5.58	31.78 ± 7.67	18.88 ± 2.19	S = NS A = NS I = 0.01	<16
PUFA (g)	26.55 ± 16.51	13.27 ± 3.71	10.00 ± 2.49	10.78 ± 6.31	11.17 ± 1.21	11.45 ± 1.64	18.83 ± 1.02	14.29 ± 4.41	9.54 ± 1.86	13.29 ± 2.64	S = NS A = NS I = NS	<20
18:2n-6 (mg)	6834 ± 935	9522 ± 2857	7836 ± 1870	5913 ± 2344	4976 ± 631	7698 ± 1444	7745 ± 427	6253 ± 879	5929 ± 1057	7514 ± 1327	S = NS A = NS I = NS	1200 y 1800
18:3n-3 (mg)	1004 ± 232	3095 ± 988	1117 ± 410	459 ± 103	1452 ± 298	1264 ± 354	2113 ± 245	1545 ± 420	562 ± 109	962 ± 261	S = 0.014 A = NS I = 0.019	1100 y 1600
20:4n-6 ARA (mg)	73.55 ± 20.60	84.01 ± 21.45	104.05 ± 21.14	58.50 ± 17.25	93.46 ± 22.86	105.82 ± 19.99	148.47 ± 39.93	94.55 ± 29.53	203.45 ± 42.42	188.61 ± 35.14	S = 0.002 A = NS I = NS	SD
20:5n-3 EPA (mg)	19.21 ± 7.19	75.78 ± 35.69	10.97 ± 4.45	42.25 ± 16.19	69.47 ± 31.49	72.85 ± 39.32	89.33 ± 18.40	48.35 ± 9.64	66.88 ± 25.55	79.42 ± 29.00	S = NS A = NS I = NS	500**
22:6n-3 DHA (mg)	53.71 ± 16.21	45.99 ± 17.79	22.36 ± 6.02	23.21 ± 10.52	121.88 ± 79.72	65.96 ± 35.83	140.81 ± 58.37	64.25 ± 14.12	183.94 ± 58.22	261.92 ± 81.57	S = 0.009 A = NS I = NS	500**
A. G. trans (g)	2.22 ± 0.89	0.62 ± 0.15	11.85 ± 11.18	0.60 ± 0.20	0.67 ± 0.19	4.74 ± 3.36	1.23 ± 0.23	0.92 ± 0.15	1.63 ± 1.10	1.04 ± 0.33	S = NS A = NS I = NS	SD
n.6 totales (mg)	7398.55 819.54±	11538.43 ±2997.26	8605.05 ± 2030.75	7034.25 ± 2889.04	6367.90 ±518.11	22688.46 ± 13171.20	9592.81 ± 301.58	6726.57 ± 944.21	8291.69 ± 1450.68	10005.62 ± 1454.69	S = NS A = NS I = NS	17,000
n-3 totales (mg)	1332.95 ± 228.01	2307.72 ± 511.47	1420.30 ± 487.07	736.5 ± 108.39	1260.43 ± 243.23	1600.24 ± 425.52	2274.75 ± 220.5	1654.96 ± 466.18	1070.97 ± 207.45	1770.74 ± 305.55	S = NS A = NS I = NS	1,600 mg
Relación n-6/n-3	7.35 ± 1.57	6.12 ± 0.96	8.23 ± 1.90	10.71 ± 4.90	8.07 ± 1.54	10.82 ± 2.84	4.98 ± 0.58	6.17 ± 1.25	8.75 ± 0.78	6.35 ± 0.72	S = 0.049 A = NS I = NS	2***

Se realizó ANOVA bifactorial ($P>0.05$). Resultados expresados en media ± SE (error estándar). 22:6n-3 DHA: Ácido Docosahexaenoico. 20:4n-6: Ácido Araquidónico.

Respecto a la relación omega-6/omega-3 entre el sexo masculino y el sexo femenino, el análisis ANOVA de una vía no mostró interacciones significativas ($P < 0.05$), mostrando una relación casi idéntica entre sexos ($7.32 \pm 0.71 : 1$ y $7.25 \pm 0.55 : 1$, para el sexo masculino y femenino respectivamente), la cual es elevada en comparación a su IDR (Tab. 12)

Tabla 12. Promedio de la relación n-6/n-3 semanal de los alumnos de posgrado en función del sexo ($p > 0.05$).

Consumo semanal	Sexo		P	IDR
	Masculino	Femenino		
Relación n-6/n-3	$7.32 \pm 0.71 : 1$	$7.25 \pm 0.55 : 1$	0.936	1-5:1

Los resultados expresan la media \pm SE (error estándar) del total de consumo de omega-6 en relación al consumo total de omega-3. Se realizó ANOVA de una vía ($P > 0.05$).

7.4 Ácidos grasos e IMC

En la tabla 13 se reporta la correlación entre el IMC de mujeres u hombres, en relación a los distintos macronutrientes. Se observaron diferencias significativas, positivas pero bajas para los niveles de carbohidrato y proteína, con el IMC de hombres y para los niveles de calorías, carbohidratos y lípidos y el IMC de mujeres.

Tabla 13. Relación entre IMC y distintos macronutrientes.

	Hombres	Mujeres
Calorías	NS	$r=0.27, P < 0.05$
Fibra	NS	NS
Carbohidratos	$r=0.26, P < 0.05$	$r=0.38, P < 0.05$
Proteínas	$r=0.33, P < 0.05$	NS
Lípidos	NS	$r=0.28, P < 0.05$

Se realizó ANOVA bifactorial ($P < 0.05$).

En la tabla 14 se reporta la correlación entre el IMC de mujeres y hombres, en relación a la ingesta de los lípidos analizados. Se observaron diferencias significativas, positivas pero bajas para los ácidos grasos saturados consumidos por las mujeres y, específicamente para los niveles de omega 3, en el sexo masculino (Tab. 14).

Tabla 14. Relación entre IMC y distintos lípidos.

	Hombres	Mujeres
SAT	NS	$r=0.26, P<0.05$
MUFA	NS	NS
PUFA	NS	NS
18:2n-6	NS	NS
18:3n-3	NS	NS
ARA	NS	NS
EPA	NS	NS
DHA	NS	NS
Trans	NS	NS
Omega-3 totales	$r=0.27, P<0.05$	NS
Omega-6 totales	NS	NS
Omega6/omega 3	NS	NS
Colesterol	NS	NS

Se realizó ANOVA bifactorial ($P<0.05$).

Omega6/Omega3: relación de ingesta para omega 6 y 3; SAT: ác. grasos saturados; MUFA: ác. grasos monoinsaturados. PUFA: ác. grasos poliinsaturados. 18:2n-6: ác. graso linoleico; 18:3 n-3: ác. graso linolénico; ARA: ác. graso Araquidónico; EPA: ác. graso Eicosapentaenoico; DHA: ác. graso Docosahexaenoico; Trans: ác. grasos trans.

De lo anterior, el consumo para los HUFA's omega-6 y omega-3 más importantes, DHA y ARA, no fue significativo entre las diferentes categorías de IMC ($P<0.05$), sin embargo, la ingesta de ARA fue más elevada que la de DHA (Tab. 15).

Tabla 15. Promedio del consumo semanal de DHA y AA (mg/día) de los alumnos de posgrado en función de diagnóstico de IMC ($P>0.05$).

Consumo semanal	IMC				P	IDR
	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	Bajo peso		
22:6 n-3 DHA (mg)	178.19 ± 30.07	196.67 ± 36.57	134.75 ± 31.81	118.76 ± 43.78	0.799	250g/día
20:4 n-6 ARA (mg)	201.74 ± 15.52	224.36 ± 24.80	182.38 ± 25.72	113.52 ± 22.47	0.340	**

Resultados expresados en mean (media) ± SE (error estándar). IMC: Diagnóstico de Índice de Masa Corporal; 22:6 n-3 DHA: Ácido graso Docosahexaenoico, 20:4 n-6 ARA: Ácido graso Araquidónico. Se realizó ANOVA de una vía ($P>0.05$).

Por otro lado, para la relación omega-6/omega-3 de los estudiantes relacionado al IMC, no se encontraron diferencias significativas para ninguna categoría ($p<0.05$), aun así, todos los resultados mostraron ser elevados respecto a su ingesta diaria recomendada (Tab. 16).

Tabla 16. Promedio de la relación n-6/n-3 semanal de los alumnos de posgrado en función de diagnóstico de IMC ($P>0.05$).

Consumo semanal	IMC				P	IDR
	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	Bajo peso		
Relación n-6/n-3	7.78 ± 0.68	6.33 ± 0.50	7.3 ± 1.7	8.01 ± 1.37	0.512	1-5:1

Los resultados expresan la media ± SE (error estándar) del total de consumo de omega-6 en relación al consumo total de omega-3. Dx IMC: Diagnóstico de Índice de Masa Corporal. Se realizó ANOVA de una vía ($p>0.05$).

8. DISCUSIÓN

Hoy en día, se puede afirmar que el estilo de vida y el tipo de alimentación repercuten directamente en la salud y son capaces de prevenir o promover la aparición de enfermedades crónicas y agudas. Este comportamiento comienza en edades tempranas de la vida y configura la salud en la etapa adulta (Brown, 2014). Para tener una buena salud se debe tener una buena alimentación, y una buena alimentación viene seguido de una dieta correcta, la cual debe presentar características en función de mantener un peso corporal y una calidad de vida óptimos. Son: moderación en la cantidad y calidad de alimentos, ser completa, equilibrada, variada, inocua, adecuada y suficiente (Calañas y Bellido, 2006; Solana, 2016).

Los estudiantes de educación superior se ven forzados a preferir y consumir alimentos de fácil acceso sobre aquellos que requieren algún tipo de preparación, promocionando el consumo excesivo de calorías, azúcares y diferentes grasas, además de evitar el consumo de alimentos ricos en nutrientes esenciales (Vargas *et al*, 2017). Este tipo de selección nutricional es multifactorial, puede influir desde la procedencia del estudiante y su educación alimenticia, hasta los ingresos económicos del estudiante, así como su carga académica y facilidad de acceso a los alimentos (Rivera-Barragán, 2006; Cala, 2012; de la Madrid *et al*, 2014). Solamente algunos estudiantes relacionados a carreras relacionadas al área de salud, específicamente del área de nutrición, considerarían factores como el valor nutricional de los alimentos y su sabor para la selección de platillos a lo largo del día (Fernández-Carrasco, 2020). Sin embargo, el cursar carreras de este tipo no los exenta de seleccionar alimentos de menor calidad (Rivera-Barragán, 2006). Lo anterior puede ocasionar que se consuman alimentos de baja calidad nutricional pero alta densidad energética, aumentando las probabilidades de tener sobrepeso y posterior desarrollo de enfermedades, así como durante este el proceso, el rendimiento académico puede verse afectado.

En el presente estudio, la distribución del peso para los estudiantes del CIBNOR entre los años 2014 y 2020 varió desde los 42.9 kg hasta los 132 kg, donde el menor de estos fue de una estudiante del año 2020 y el mayor de un estudiante representativo del año 2019. En general,

los pesos más bajos fueron reportados para el sexo femenino y los pesos más altos para el sexo masculino; aun así, hubo catorce estudiantes de sexo masculino que pesaban 65 kg o menos, y seis estudiantes de sexo femenino con 84 kg de peso o más, considerando la media de la talla para ambos sexos (M: 1.75 m; F: 1.61 m), éstos estudiantes podrían estar en riesgo de desarrollar enfermedades crónicas degenerativas por falta o sobra de peso (Chaparro y Ch, 2011; Zea-Robles *et al*, 2014; Gómez-Landeros *et al*, 2017; Torres & Rojas, 2018, Tab. 3). Respecto a la talla, se reportó sólo un estudiante de sexo masculino con una talla baja respecto a la media de la población, además, este estudiante también presentó un peso e IMC bajos (T: 1.6 m; P: 46.8 kg; IMC: 18.3 kg/m²). Todos los estudiantes encuestados tenían alrededor de 26 años. La relación peso talla afecta el IMC, que a su vez se asocia con varios factores de riesgo a la salud. Por ejemplo, la gente con sobrepeso y obesidad tiene más probabilidad y desarrollar complicaciones cardíacas, diabetes, síndrome metabólico y cáncer mientras que la gente con bajo peso, puede tener complicaciones en el embarazo y también, paradójicamente, complicaciones cardíacas (Chaparro y Ch, 2011). Estas complicaciones normalmente se hacen evidentes en edad adulta, pero es evidente que empiezan desde la época de estudiante, lo que se le conoce como epidemia “fantasma” (Nava-López *et al*, 2014; González-Sarmiento, 2017; Ruíz-Cota *et al*, 2019). La mayor parte de la población estudiantil del sexo masculino analizada presento sobrepeso, mientras que la femenil estuvo al límite entre normopeso y sobrepeso (Tab. 7). Se observa que el IMC fue por debajo del peso recomendado en 7 estudiantes del sexo femenino, mientras que 65 presentaron normopeso, 39 sobrepeso y 12 obesidad. En México, se ha reportado que 37% mujeres y 42% hombres de la población tienen sobrepeso mientras que 26% mujeres y 24% hombres de la población de 19 a 29 años tienen obesidad (INEGI/INSP 2018). Los resultados de IMC estuvieron en concordancia con la ingestión de kilocalorías para cada sexo: el consumo de energía de los estudiantes de posgrado muestra un consumo medio de 2130 kcal por parte del sexo masculino y 1805 kcal para el sexo femenino, cercano, aunque ligeramente elevado, al consumo energético promedio recomendado para la población estudiada.

Generalmente, el sexo masculino tiende a consumir más kilocalorías que el sexo femenino debido a las diferencias en la cantidad de masa muscular que se desarrollan por parte de ambos

sexos, y en México, ambos sexos suelen tener una ingesta híper calórica con respecto a lo recomendado (Gómez-Delgado & Velázquez Rodríguez, 2019). Estudios realizados en Latinoamérica que analizan el consumo de energía por parte de estudiantes universitarios muestran resultados con comportamiento similar, además de reportar condiciones depresivas y hasta trastornos de la conducta alimentaria (de Piero *et al*, 2015; Santoncini *et al*, 2019). Al respecto, se encontró una correlación significativa y positiva, pero baja, con las kilocalorías consumidas solo en mujeres ($r=0.27$; $P<0.05$. Tab. 13).

Sin embargo, se identificaron 17 estudiantes que consumían kilocalorías muy por encima de lo recomendado. De los anteriores, once estudiantes son de sexo masculino y seis estudiantes de sexo femenino que consumían por arriba de 2700 kcal/día, siendo una de ellas la estudiante con mayor consumo de calorías de todo el estudio con un promedio de 4327 kcal/día. En este último caso, se trató de una estudiante de alto rendimiento físico (competencias en ciclismo), por lo que aún con esa alta ingesta de calorías, su IMC estaba dentro de lo normal. Hoy en día se conocen los beneficios del ejercicio físico o deporte en la población estudiantil universitaria relacionado con un alto rendimiento académico (Stea y Torstveit, 2014), de la misma forma, el consumo calórico de estos suele ser también más elevada debido a necesidades energéticas demandadas por la misma actividad (Asociación de dietética americana, 2009). Durante la realización de ejercicio físico y deporte, un elevado consumo de diferentes nutrientes tiene implicaciones positivas en el desempeño de las personas, como lo son los hidratos de carbono y las proteínas (Olivos *et al*, 2012; Thomson *et al*, 2016; Gonzáles *et al*, 2021). Por otro lado, se identificaron veintiséis estudiantes que consumieron menos de 1500 kcal/día de los cuales veinte estudiantes fueron mujeres y seis estudiantes hombres, quienes no reportaron realizar actividad física. Particularmente, se identificaron dos estudiantes de sexo masculino quienes consumieron la menor cantidad de kcal por día con 849 y 968 kcal/día, donde el estudiante que menor consumo de calorías mostró medidas normales (T: 1.68 m; P: 70 kg; IMC: 24.8 kg/m²), a diferencia del segundo (T: 1.8 m; P: 59.9 kg; IMC: 18.5 kg/m²).

Solamente la ingesta de fibra fue similar entre sexos, aunque un poco más baja en mujeres, y no se correlacionó significativamente con el IMC (Tab. 10). La fibra es importante para tránsito

gastrointestinal, mantenimiento del microbiota intestinal, impacta la salud cardiovascular, digestiva y trastornos funcionales gastrointestinales y estreñimiento. Resultados similares fueron observados en diferentes universidades de Latinoamérica como Argentina (de Piero *et al*, 2016) y Colombia (Vargas-Zarate y Becerra-Bulls, 2015). Se ha evidenciado que la ingesta de hidratos de carbono suele ser excesiva en poblaciones universitarias, en particular en las que no realizan deportes (Montero *et al*, 2006; Myung-Soo, 2007; Neslişah y Akal, 2011). La ingesta de carbohidratos, proteínas y lípidos fueron mayores en hombres que en mujeres igual que para lípidos en los hombres, mientras que en mujeres estaba por debajo (Tab. 7). En México, gran parte del elevado consumo de carbohidratos se debe a la ingesta de bebidas azucaradas que producen daño en dientes y encías e incrementan las probabilidades de muerte (7% de fallecimientos en el adulto en México) (Singh *et al*, 2015). La ingesta de carbohidratos estuvo correlacionada positivamente con el IMC tanto en hombres ($r=0.26$; $P<0.05$) como en mujeres ($r=0.38$; $P<0.05$) (Tab. 11).

Por otro lado, el alto consumo de proteínas se debe en parte a la creencia de que la proteína sigue siendo el primer recurso energético. En este estudio, los hombres tuvieron más ingesta de proteína que las mujeres; 125 ± 13.89 y 79.32 ± 5.12 , respectivamente (Tab. 7). Mientras que las dietas híper proteicas no están relacionadas con la aparición de enfermedad renal crónica (ERC), el ERC se complica con dietas híper proteicas (Rendón-Rodríguez, 2018). En los estudiantes encuestados, los cuatro que consumieron mayor cantidad de proteína al día eran de hábitos sedentarios. El IMC se correlaciono de forma positiva pero solo en hombres ($r=0.33$; $P<0.05$).

La menor ingesta de lípidos en mujeres que en hombres en este estudio, puede deberse a que algunas mujeres muestreadas estaban intentando consumir menos kilocalorías cortando la ingesta de grasa en su dieta. Las dietas altas en grasa, en particular de ácidos grasos saturados, promueve la aparición de dislipidemias y aumento de masa grasa sin necesidad de aumentar el peso. En México, las dietas altas en grasas aunadas a un alto contenido calórico incrementan la probabilidad de obesidad y enfermedades crónicas degenerativas (Alvirde-García, 2016). El IMC se correlaciono de forma positiva pero solo en mujeres ($r=0.28$; $P<0.05$, Tab. 13).

El consumo de HUFA's n-3 para ambos sexos, cuya IRD global es de ~1.5 g, quedo muy por debajo para ambos sexos, siendo en promedio de un 10 % de lo recomendado. Particularmente la ingesta del DHA, el cuál es el ácido graso más presente e importante para el cerebro (Valenzuela *et al*, 2013), tendría entre otros, efectos positivos en el flujo sanguíneo al cerebro, mejorando las capacidades cognitivas y de comportamiento en el adulto (Jackson *et al*, 2012; Parletta *et al*, 2012; Stonehouse, 2014). De lo contrario, aquellos alumnos cuya alimentación carece de la ingesta de este ácido graso y además tienen un elevado consumo de grasas saturadas y de energía, así como una alimentación no adecuada, presentan pobres habilidades cognitivas y de comportamiento (López *et al*, 1993; Swenne *et al*, 2011; Montgomery *et al*, 2013; Stonehouse, 2014), además de ser candidatos a desarrollar depresión e incluso trastornos de la conducta alimentaria (del Piero *et al*, 2016; Santoncini *et al*, 2019).

El DHA se encuentra en altas concentraciones productos de origen marino y de producción acuícola como peces marinos, moluscos, crustáceos y algas, cuyo perfil lipídico muestran niveles altos de HUFA's n-3 en comparación a alimentos como semillas y aceites vegetales, e incluso algunos animales marinos de agua dulce como la tilapia (Castro-González, 2002; Malcom, 2010; Ivanova *et al*, 2016). Considerando que el ingreso económico de los estudiantes no es muy grande y suelen priorizar el material de estudio y renta sobre la alimentación (de la Madrid *et al.*, 2014), estos tendrán dificultades para adquirir estos productos afectando la ingesta de las grasas de alta calidad nutricional. El precio y la accesibilidad de los pescados varía respecto a la presentación y localización geográfica de venta, siendo los estados del noroeste del país aquellos con consumo preferente contra los estados de occidente o centro del país (Martínez Guerrero *et al.*, 2019). Sería interesante comparar estudiantes de educación superior que habitan tanto en Ensenada, Baja California, como en Hermosillo, Sonora, y que tienen un consumo mayor de pescado a diferencia de algunos estudiantes del estado de Puebla, que no frecuentan dicho consumo (Durazno *et al.*, 2014; Vargas *et al.*, 2015; Vázquez-Ramos *et al.*, 2016). Aun así, la mayoría de los estudiantes, aunque suelen consumir pescado, normalmente no se alcanzan las recomendaciones de consumo para EPA y DHA (Tab. 17).

Tabla 17. Ingesta de EPA+DHA en estudiantes universitarios en México.

Referencia, localización	Localización	Ingesta de EPA+DHA	Prefieren pescado
Durazno <i>et al</i> , 2014.	Baja California	N. R.	Si
Vargas <i>et al</i> , 2017.	Sonora	1269.8*	Si
Vázquez-Ramos <i>et al</i> , 2016.	Puebla	N. R.	No

*Considera a participantes de ambos sexos.

El consumo de alimentos que promueven y aseguran la ingesta de HUFA n-3, también tendría afectaciones positivas en las dimensiones corporales, porcentajes de masa grasa y mecanismos de adipogénesis, disminuyendo los efectos proinflamatorios de la presencia excesiva de masa grasa (Abete et al., 2011; Flock et al., 2013; Lorente-Cebrián et al., 2014). La ingesta de ácidos grasos de cadena larga mediante pescados marinos, se relaciona con dimensiones corporales normales, así como un IMC de peso normal en estudiantes de nivel superior (Vilugrón et al., 2020), posiblemente debido a las propiedades antiinflamatorias de los omega-3, específicamente de EPA y DHA, además de que este tipo de dieta que incluye platillos tradicionales que integran pescados ricos en éstos ácidos grasos, excluyen aquellos alimentos que promueven la ganancia de peso y masa grasa (Simopoulos, 2016). De lo contrario, el tipo de dieta de los estudiantes diferente al tradicional, se relaciona con un IMC de sobrepeso e incluso de obesidad (Rodríguez et al., 2019), lo cual efectuará un efecto dominó provocando el desarrollo de múltiples enfermedades crónicas que afectan al corazón y la salud de los individuos (Chaparro y Ch, 2011; Zea-Robles et al, 2014; Gómez-Landeros et al, 2017). De los ácidos grasos consumidos, los únicos con diferencia significativa entre mujeres y hombres fue la suma de omega 6 (Tab. 10).

La relación omega 6/omega 3 fue de 5.4:1 en mujeres y de 6.4:1 en hombres, donde; 5.4 y 6.4 para ambos sexos representa la cantidad de veces que el estudiante consume omega-6, sobre omega-3. Entre más alta la relación, más probabilidad hay de inflamación o de presentar enfermedades proinflamatorias, como diabetes y aterosclerosis. Se recomienda que la relación

omega-6/omega-3 sea 1-5:1 para evitar el desarrollo de complicaciones de salud (Simopoulos, 2002). En México, el consumo de maíz y girasol y otros cereales ricos en omega-6 es muy alto, por lo que la relación omega-6/omega-3 es de las más altas del mundo; 20-50:1 (Simopoulos, 2016), por lo que los estudiantes participantes de este estudio estuvieron consumiendo alimentos más sanos de lo que consume la mayor parte de la población, aun así, la cantidad consumida de Omega-6 sigue siendo alta (Tab. 10). La relación omega-6/omega-3 fue alta y puede ocasionar entre otros, acumulación de grasa y obesidad. Al respecto, se encontró una correlación positiva con el IMC y los ácidos grasos saturados en mujeres ($r=0.26$; $P<0.05$) y de la omega-6 en hombres ($r=0.27$; $P<0.05$) (Tab. 11).

Para el estudiante de educación superior, el consumo de nutrientes esenciales, así como la falta de, afectaría su rendimiento académico. La publicación de Pilato *et al* (2020), en estudiantes universitarios en Chile, sobre hábitos alimenticios destaca a aquellos estudiantes con una alimentación que incluye pescados grasos y mariscos con un mejor rendimiento académico, mejorando la capacidad de aprendizaje y retención de información debido a una posible ingesta de los ácidos grasos de cadena larga (Muldoon *et al*, 2014). Estas cualidades de los estudiantes, que ingieren una gran cantidad de HUFA's n-3 mediante pescados y mariscos, suelen ser alumnos más destacados, mejor comportados y con mejores notas académicas que los que no lo hacen (Muldoon *et al*, 2014), para el caso de México, aún no hay estudios donde señalen lo mismo.

Sin embargo, correlacionar el consumo de EPA y DHA resulta difícil, ya que los estudios realizados en población estudiantil que relacionan la ingesta de HUFA n-3 con el desempeño académico son con diseños transversales con distintos sesgos y limitaciones como la autoevaluación alimenticia del estudiante, la falta de determinación para ácidos grasos a nivel sérico, así como la falta de confianza por parte de las pruebas de habilidades cognitivas computacionales, por lo que la correlación entre un consumo suficiente de HUFA's n-3 y desempeño académico es respaldado por especulaciones y publicaciones del beneficio de la ingesta de éstos ácidos grasos, particularmente de DHA, en el sistema nervioso, materia gris,

comportamiento y beneficios en la salud de las personas (Horrocks y Farooque, 2004; Cunnane *et al*, 2009; Jackson *et al*, 2012; Parletta *et al*, 2013; Stonehouse, 2014; Jang 2019).

Es conocida la vulnerabilidad de este grupo desde el punto de vista nutricional, peculiarmente caracterizado por una ingesta excesiva de calorías, pero baja en nutrientes esenciales (Levy *et al*, 2015). Aunque desde la adolescencia los jóvenes comienzan a dirigir los hábitos alimenticios, estos son influenciados tanto por la educación alimentaria desde casa, como por los medios de comunicación y el comportamiento social, prefiriendo algunos alimentos y conductas no benéficas para la salud (Latzer *et al*, 2015; Sutter *et al*, 2021). Dichas costumbres alimenticias suelen terminar de moldearse a inicios de la etapa adulta (Brown, 2014). Además, en diversos casos, el tipo de alimentación, así como el consumo de toxinas como alcohol y tabaco, se ve influenciada tanto por los compañeros, como los apuros económicos y habilidades para cocinar, configurando los hábitos alimenticios de los jóvenes adultos estudiantes de educación superior (Sánchez-Ojeda y Luna-Bertos, 2015).

En el caso de los estudiantes aquí muestreados, no conocemos si eran foráneos o locales que aún habitaban con su familia. Es de esperar que muchas de las variaciones pueden deberse a las decisiones de la familia en caso de habitar con ellos, donde además probablemente se cumple con una dieta más sana y más variada que en el caso de foráneos donde con frecuencia la prioridad se desvía de lo nutricional, lo cual conlleva a consumir alimentos que representen el menor problema en función de tiempo y esfuerzo y, además, que sean económicos y accesibles. Esto se hace evidente cuando se comparan los resultados por año, y se observa un incremento importante de fibra, carbohidratos, proteínas, y lípidos en particular en los estudiantes del sexo femenino en el 2020. Cabe aclarar que en el 2020 las clases fueron virtuales por la pandemia de COVID y muchos estudiantes regresaron a vivir a la casa de sus padres y presumiblemente, a consumir alimentos preparados para y por la familia. Esto debe de repercutir en la calidad de alimentación; por ejemplo, se observa que el consumo de DHA subió fuertemente, particularmente para hombres, durante el año 2020 (Tab. 11). Asimismo, los valores de ARA más altos ocurrieron durante el 2020 para ambos sexos. Otra posibilidad es que el quedarse en casa confinados por pandemia promovió cocinar en vez de comer en la calle y esto repercutió

de forma importante en la calidad de la dieta. Se sugiere que las siguientes encuestas se identifiquen a estudiantes locales y foráneos, así como su rendimiento académico.

Cabe resaltar que algunos participantes que dentro de la ingesta de HUFA's omega-3, específicamente de EPA y DHA, eran físicamente activos, por lo que muy probablemente tenían conocimientos nutricionales, resultando en una ingesta suficiente para HUFA's omega-3 y una relación omega-6/omega-3 saludable. Teniendo en cuenta lo anterior, estos estudiantes podrían tener cierta ventaja nutricional que beneficie el periodo de clases, por lo que se recomienda a toda la población con características similares a la estudiada lo siguiente: mantenerse activos por lo menos 3 días a la semana, así como consumir pescados grasos.

9. CONCLUSIONES

La nutrición en México presenta dos panoramas extremistas; el exceso de consumo de alimentos densos en energía y un déficit del consumo de nutrientes esenciales y alimentos de alta calidad nutricional, siendo el primer evento el más presente en México (INEGI, 2018). Particularmente, en los estudiantes de posgrado que frecuentemente ya no viven con su familia, no se logra la ingesta recomendada de nutrientes relacionados con habilidades cognitivas y rendimiento escolar, siendo los más importantes los HUFA's omega-3 como EPA y DHA, promoviendo, además, el consumo de alimentos con alto contenido de PUFA's y HUFA's omega-6 incrementando la relación omega-6/omega-3, promoviendo el desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas, en este estudio, los participantes no fueron la excepción. En el presente trabajo es estudiantes de maestría del CIBNOR, observamos a lo largo de los años de muestreo, un mayor consumo de calorías para hombres en comparación con mujeres, significativo para los tres macronutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos) ($p < 0.05$), mientras que en el consumo de fibras no hubo diferencias significativas. En relación a ácidos grasos, se presentaron diferencias en el consumo de DHA a lo largo de los años entre mujeres y hombres, pero, aun así, no se alcanzó en ningún caso los niveles recomendados de consumo. También se observaron diferencias para el consumo de ARA y 18:3n-3 entre hombres y mujeres en relación a los años de muestreo. Es interesante que el mayor consumo de DHA fue en 2020, durante la pandemia por COVID, lo cual podría deberse a que los estudiantes tenían más tiempo para preparar comida más sana, o que regresaron a vivir con sus familias. Por lo tanto, conocer la ingesta de nutrientes esenciales de los alumnos de posgrado permite identificar las deficiencias que afectan el rendimiento académico e incluso sus vidas. Además, dicha información será útil para comparar los hábitos alimenticios de la población de estudiantes en México con el fin de concientizar y mejorar la decisión de consumo de alimentos de esta población. Así mismo, la implementación de sugerencias alimenticias que son ricos en los nutrientes más relevantes del tema, como algunos alimentos acuícolas descritos al final del documento, como una cantidad moderada de alimentos no perecederos como pescados enlatados, podrían mejorar el rendimiento académico y asegurar la ingesta de nutrientes esenciales, específicamente de omega-3, así como promover un buen y saludable estilo de vida.

10. LITERATURA CITADA

- Abete, I., Goyenechea, E., Zulet, M. A., & Martinez, J. A. (2011). Obesity and metabolic syndrome: potential benefit from specific nutritional components. *Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases*, 21, B1-B15.
- Alarcón, M. E. B., Mojica, N. F., Salinas, M. L. R., delgadillo Castillo, R., & Martínez, M. L. (2015). Trastornos afectivos: Nivel de ansiedad y depresión en universitarios. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 2(3).
- Anaya, C. A. O., Ronquillo, H. A. C., & Sierra, J. C. G. (2015). Dieta, obesidad y sedentarismo como factores de riesgo del cáncer de mama. *Revista Cubana de Cirugía*, 54(3), 274-284.
- Andújar, R. C., & Fincias, L. A. (2009). Nutrición y salud. *SEMERGEN-Medicina de familia*, 35(9), 443-449.
- Astrup, A., Dyerberg, J., Selleck, M., & Stender, S. (2008). Nutrition transition and its relationship to the development of obesity and related chronic diseases. *Obesity reviews*, 9, 48-52.
- Astrup, A., & Bügel, S. (2019). Overfed but undernourished: recognizing nutritional inadequacies/deficiencies in patients with overweight or obesity. *International journal of obesity*, 43(2), 219-232.
- Arterburn, L. M., Hall, E. B., & Oken, H. (2006). Distribution, interconversion, and dose response of n-3 fatty acids in humans. *The American journal of clinical nutrition*, 83(6), 1467S-1476S.
- Ayúzar, A. (2005). Requerimientos nutricionales de energía y macronutrientes.
- Becerra-Bulla, F., & Vargas-Zarate, M. (2015). Estado nutricional y consumo de alimentos de estudiantes universitarios admitidos a nutrición y dietética en la Universidad Nacional de Colombia. *Revista de Salud Pública*, 17, 762-775.
- Bejarano, E., Bravo, M., Huamán, M., Huapaya, C., & Roca, A. (2002). Tabla de composición de alimentos industrializados.
- Bill I. Campbell, Colin D. Wilborn and Paul M. La Bounty. Supplements for Strength-Power Athletes. *Strength & Conditioning Journal*, 32(1):93-100 (2010).
- Blanco, J. R., Valenzuela, M. C. S., Benítez-Hernández, Z. P., Fernández, F. M., & Jurado, P. J. (2019). Barreras para la práctica de ejercicio físico en universitarios mexicanos comparaciones por género (Barriers for practicing physical exercise in Mexican university

- students: gender comparisons). Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, (36), 80-82.
- Brown, J. (2021). Nutrición En Las Diferentes Etapas De La Vida (5.a ed.). MCGRAW HILL EDUCATION.
- Calañas-Continente, A. J., & Bellido, D. (2006). Bases científicas de una alimentación saludable. Revista de Medicina de la Universidad de Navarra, 7-14.
- Candela, C. G., López, L. B., & Kohen, V. L. (2011). Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health. Nutritional recommendations. Nutricion hospitalaria, 26(2), 323-329.
- Carbonero Zalduegui, P. (1975). Enzimas.
- Castro González, M. I., Maafs Rodríguez, A. G., & Galindo Gómez, C. (2013). Perfil de ácidos grasos de diversas especies de pescados consumidos en México. Revista de Biología Tropical, 61(4), 1981-1998.
- Castro-González, M. I. (2002). Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. Interciencia, 27(3), 128-136.
- Chaparro, C., & Ch, L. (2011). Peso inferior al normal, talla baja y sobrepeso en adolescentes y mujeres jóvenes en América Latina y el Caribe. Washington, DC: OPS/OMS.
- Chau, C., & Saravia, J. C. (2016). Conductas de salud en estudiantes Universitarios limeños: Validación del CEVJU. Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación-e Avaliação Psicológica, 1(41), 90-103.
- CONAPESCA. (2016, 26 junio). Consumo per cápita anual de pescados y mariscos llega a 12 kg: CONAPESCA. gob.mx. <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/consumo-per-capita-anual-de-pescados-y-mariscos-llega-a-12-kg-conapesca>
- Cordain, L., Eaton, S. B., Sebastian, A., Mann, N., Lindeberg, S., Watkins, B. A., ... & Brand-Miller, J. (2005). Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. The American journal of clinical nutrition, 81(2), 341-354.
- Cruz-Rodríguez, J., González-Vázquez, R., Reyes-Castillo, P., Mayorga-Reyes, L., Nájera-Medina, O., Ramos-Ibáñez, N., ... & Azaola-Espinosa, A. (2019). Ingesta alimentaria y composición corporal asociadas a síndrome metabólico en estudiantes universitarios. Revista mexicana de trastornos alimentarios, 10(1), 42-52.

- Cuéllar, Á. M. U., Granada, J. A. A., & Calle, J. A. H. (2021). Relación entre los estilos de vida y autoconcepto en jóvenes universitarios. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (41), 291-298.
- Cunnane, S. C., Plourde, M., Pifferi, F., Bégin, M., Féart, C., & Barberger-Gateau, P. (2009). Fish, docosahexaenoic acid and Alzheimer's disease. *Progress in lipid research*, 48(5), 239-256.
- De Piero, A., Bassett, N., Rossi, A., & Sammán, N. (2015). Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios. *Nutrición hospitalaria*, 31(4), 1824-1831.
- Donald B. Jump, Ph.D. (2019, 1 Junio). Essential Fatty Acids. Linus Pauling Institute. <https://lpi.oregonstate.edu/mic/other-nutrients/essential-fatty-acids>
- Elliott, S. S., Keim, N. L., Stern, J. S., Teff, K., & Havel, P. J. (2002). Fructose, weight gain, and the insulin resistance syndrome. *The American journal of clinical nutrition*, 76(5), 911-922.
- Enríquez-del Castillo, L. A., León-Fierro, L. G. D., Marcos-Pardo, P. J., Martínez-Rodríguez, A., Candia-Luján, R., & Carrasco-Legleu, C. E. (2017). Actividad física, ingesta alimentaria e indicadores antropométricos en estudiantes universitarios.
- Escudero Álvarez, E., & González Sánchez, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición hospitalaria*, 21, 61-72.
- FAO, FIDA, OPS, WFP y UNICEF. 2020. Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe 2020. Santiago de Chile. <https://doi.org/10.4060/cb2242es>
- Fischer, R., Konkol, A., Mehling, H., Blossey, K., Gapelyuk, A., Wessel, N., ... & Schunck, W. H. (2014). Dietary omega-3 fatty acids modulate the eicosanoid profile in man primarily via the CYP-epoxygenase pathway [S]. *Journal of lipid research*, 55(6), 1150-1164.
- García, J. C., Ojea, E. T., Treviño, L. J., & Fernández, S. S. (2017). Ácidos grasos omega-3 y depresión: una revisión sistemática. *Psiquiatría Biológica*, 24(1), 10-17.
- Gaytán-González, A., Ocampo-Alfaro, M. D. J., Torres-Naranjo, F., González-Mendoza, R. G., Gil-Barreiro, M., Arroniz-Rivera, M., & López-Taylor, J. R. (2020). Dietary protein intake patterns and inadequate protein intake in older adults from four countries. *Nutrients*, 12(10), 3156.
- Giugliano, D., Ceriello, A., & Esposito, K. (2006). The effects of diet on inflammation: emphasis on the metabolic syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*, 48(4), 677-685.
- Gómez Morales, L., Beltrán Romero, L. M., & García Puig, J. (2013). Azúcar y enfermedades cardiovasculares. *Nutrición Hospitalaria*, 28, 88-94.

- González, M., Erguido, I., & San Andrés, A. (2021). Nutrición y deporte: una cuestión de ajuste. *El farmacéutico: profesión y cultura*, (602), 32-36.
- Granda, S. M. V. (2021). Factores que inciden en la depresión en estudiantes universitarios: una revisión sistemática. *Revista Conrado*, 17(82), 387-394.
- Gutiérrez, M. C. D., Bilbao, G. M., Santoncini, C. U., Espinosa, A. M., Izeta, E. I. E., & Carriedo, A. P. (2019). Relación entre estatus nutricional, insatisfacción corporal y conductas alimentarias de riesgo en estudiantes de nutrición. *Revista mexicana de trastornos alimentarios*, 10(1), 53-65.
- Gutierrez Rodas, J. A., Montoya Vélez, L. P., Toro Isaza, B. E., Briñón Zapata, M. A., Rosas Restrepo, E., & Salazar Quintero, L. E. (2010). Depresión en estudiantes universitarios y su asociación con el estrés académico. *Ces Medicina*, 24(1), 7-17.
- Harizi, H., Corcuff, J. B., & Gualde, N. (2008). Arachidonic-acid-derived eicosanoids: roles in biology and immunopathology. *Trends in molecular medicine*, 14(10), 461-469.
- Hernández Grande, A. (2015). Comer sano, ¿un lujo? Evolución del impacto sobre el presupuesto familiar de seguir una Dieta Mediterránea (006–2012).
- Hernández Triana, M. (2004). Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 23(4), 266-292.
- Herrera, M. C., y León, S. V., Tolentino, R. G., Fernández, B. G., & González, G. D. (2006). Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: nutrición, bioquímica y salud. *Revista de educación bioquímica*, 25(3), 72-79.
- Holton, K. F. (2021). Micronutrients May Be a Unique Weapon Against the Neurotoxic Triad of Excitotoxicity, Oxidative Stress and Neuroinflammation: A Perspective. *Frontiers in Neuroscience*, 1232.
- Horrocks, L. A., & Farooqui, A. A. (2004). Docosahexaenoic acid in the diet: its importance in maintenance and restoration of neural membrane function. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 70(4), 361-372.
- Iggman, D., Ärnlov, J., Vessby, B., Cederholm, T., Sjögren, P., & Risérus, U. (2010). Adipose tissue fatty acids and insulin sensitivity in elderly men. *Diabetologia*, 53(5), 850-857.
- Innes, J. K., & Calder, P. C. (2018). Omega-6 fatty acids and inflammation. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 132, 41-48.

- Ivanova, S., Marinova, G., & Batchvarov, V. (2016). Comparison of fatty acid composition of various types of edible oils. *Bulgarian journal of agricultural science*, 22(5), 849-856.
- Jackson, P. A., Reay, J. L., Scholey, A. B., & Kennedy, D. O. (2012). Docosahexaenoic acid-rich fish oil modulates the cerebral hemodynamic response to cognitive tasks in healthy young adults. *Biological psychology*, 89(1), 183-190.
- Jackson, P. A., Reay, J. L., Scholey, A. B., & Kennedy, D. O. (2012). DHA-rich oil modulates the cerebral haemodynamic response to cognitive tasks in healthy young adults: a near IR spectroscopy pilot study. *British journal of nutrition*, 107(8), 1093-1098.
- Laclette, J. P. (2014). Solo 16 de cada 10 mil mexicanos estudian un posgrado [Foro consultivo científico y tecnológico]. Recuperado de <http://www.Foroconsultivo.org.mx>
- Lange, K. W. (2020). Omega-3 fatty acids and mental health. *Global Health Journal*, 4(1), 18-30.
- Latzer, Y., Spivak-Lavi, Z., & Katz, R. (2015). Disordered eating and media exposure among adolescent girls: The role of parental involvement and sense of empowerment. *International Journal of Adolescence and Youth*, 20(3), 375-391.
- Levy, T. S., Castellanos, M. A. A., & Nasu, L. C. (2015). Desnutrición y obesidad: doble carga en México.
- Lewis RA, Lee TH, Austen KF (1986) Effects of omega-3 fatty acids on the generation of products of the 5-lipoxygenase pathway. In: Simopoulos AP, Kifer RR, Martin RE (eds) Health effects of polyunsaturated fatty acids in seafoods. Academic, Orlando, pp 227–238
- Lima, M. C., & Gomes-da-Silva, M. H. G. (2005). Colorectal cancer: lifestyle and dietary factors. *Nutricion hospitalaria*, 20(4), 235-241.
- Lopez, I., De Andraca, I., Perales, C. G., Heresi, E., Castillo, M., & Colombo, M. (1993). Breakfast omission and cognitive performance of normal, wasted and stunted schoolchildren. *European Journal of Clinical Nutrition*, 47(8), 533-542.
- López Robles, G. A., González Hernández, N., & Prado López, L. M. (2019). Importancia de la nutrición: primeros 1,000 días de vida. *Acta Pediátrica Hondureña*, 7(1), 597–607. <https://doi.org/10.5377/pediatrica.v7i1.6941>
- Luchtman, D. W., & Song, C. (2013). Cognitive enhancement by omega-3 fatty acids from childhood to old age: findings from animal and clinical studies. *Neuropharmacology*, 64, 550-565.

- Luengas Escudero, M. E., Mejía Aranguré, J. M., Cruz Ruíz, M., Aguirre Gas, H., Carreño Mejía, E., & Lerdo de Tejada Hay, A. (1997). La dislipidemia asociada con los alimentos. *Gac. méd. Méx*, 295-9.
- Magallares, Alejandro, & Benito de Valle, Pilar, & Irlés, José Antonio, & Bolaños-Ríos, Patricia, & Jauregui-Lobera, Ignacio (2014). Psychological well-being in a sample of obese patients compared with a control group. *Nutrición Hospitalaria*, 30(1),32-36.[fecha de Consulta 30 de Septiembre de 2021]. ISSN: 0212-1611. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309231672004>
- Martín-Aragón, S. (2006). Nutrición en época de exámenes. *Farmacia profesional*, 20(6), 57-62.
- Martínez Guerrero S. A., Lucio Martínez N.A., Rubio Vega P., Ramírez Pérez M (2019). *Hábitos de consumo de pescados y mariscos en México 2019*. Centro de investigación y Desarrollo Costero. Pesca con Valor. México.
- Meyer, B. J., Mann, N. J., Lewis, J. L., Milligan, G. C., Sinclair, A. J., & Howe, P. R. (2003). Dietary intakes and food sources of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Lipids*, 38(4), 391-398.
- Montgomery, P., Burton, J. R., Sewell, R. P., Spreckelsen, T. F., & Richardson, A. J. (2013). Low blood long chain omega-3 fatty acids in UK children are associated with poor cognitive performance and behavior: a cross-sectional analysis from the DOLAB study. *PloS one*, 8(6), e66697.
- Moore, D. R., & Soeters, P. B. (2015). The biological value of protein. In *The importance of nutrition as an integral part of disease management* (Vol. 82, pp. 39-51). Karger Publishers.
- Muldoon, M. F., Ryan, C. M., Yao, J. K., Conklin, S. M., & Manuck, S. B. (2014). Long-chain omega-3 fatty acids and optimization of cognitive performance. *Military medicine*, 179(suppl_11), 95-105.
- Muñoz Ocotero, V. (2015). *Lecturas de apoyo para comprender mejor la química*.
- Narvaez, L. M. C., Tobar, N. M., & González, E. R. (2022). Estilos de vida saludable en docentes y estudiantes universitarios. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (44), 477-484.

- N.H.I. (2020, 1 octubre). Office of Dietary Supplements - Acidos grasos Omega-3. National Institutes of Health, office of dietary supplements. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Omega3FattyAcids-DatosEnEspañol/>
- Páez Cala, M. L. (2012). Universidades saludables: los jóvenes y la salud. *Archivos de Medicina* (1657-320X), 12(2).
- Palacios, S., Cancelo, M. J., Castaño, M. R., García, A., de la Gándara, J. J., Pintó, X., Sánchez Borrego, R., Bannenberg, G., & Gil, E. (2014). Recomendaciones de ingesta de omega-3 en los diferentes periodos de la vida de la mujer. *Progresos de Obstetricia y Ginecología*, 57(1), 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.pog.2013.06.002>
- Palumbo, S. (2017). Pathogenesis and progression of multiple sclerosis: the role of arachidonic acid-mediated neuroinflammation. *Exon Publications*, 111-123.
- Partearroyo, T., Sánchez Campayo, E., & Varela Moreiras, G. (2013). El azúcar en los distintos ciclos de la vida: desde la infancia hasta la vejez. *Nutrición hospitalaria*, 28, 40-47.
- Patterson, E., Wall, R., Fitzgerald, G. F., Ross, R. P., & Stanton, C. (2012). Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated fatty acids. *Journal of nutrition and metabolism*, 2012.
- Pedroza-Tobías, A., Hernández-Barrera, L., López-Olmedo, N., García-Guerra, A., Rodríguez-Ramírez, S., Ramírez-Silva, I., ... & Rivera, J. A. (2016). Usual vitamin intakes by Mexican populations. *The Journal of nutrition*, 146(9), 1866S-1873S.
- Pico Fonseca, S., Quiroz Mora, C., Hernández Carrillo, M., Arroyave Rosero, G., Idrobo Herrera, I., Burbano Cadavid, L., ... & Piñeros Suárez, A. (2021). Relación entre el patrón de consumo de alimentos y la composición corporal de estudiantes universitarios: estudio transversal. *Nutrición Hospitalaria*, 38(1), 100-108.
- Ramírez-Silva, I., Villalpando, S., Moreno-Saracho, J. E., & Bernal-Medina, D. (2011). Fatty acids intake in the Mexican population. Results of the National Nutrition Survey 2006. *Nutrition & Metabolism*, 8(1), 1-10.
- Richter, M., Baerlocher, K., Bauer, J. M., Elmadfa, I., Heseker, H., Leschik-Bonnet, E., ... & German Nutrition Society (DGE). (2019). Revised reference values for the intake of protein. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 74(3), 242-250.
- Rivera Barragán, M. D. R. (2007). La educación en nutrición, hacia una perspectiva social en México. *Revista Cubana de Salud Pública*, 33(1), 0-0.

- Rivillas, Y. (2018). Importancia del consumo de nutrientes en la eficiencia del sistema inmunológico. *Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud*, 3, 26-29.
- Rodrigo-Cano, S., Soriano del Castillo, J. M., & Merino-Torres, J. F. (2017). Causas y tratamiento de la obesidad. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, 37(4), 87-92.
- Rodríguez-Ramírez, S., Gaona-Pineda, E. B., Martínez-Tapia, B., Arango-Angarita, A., Kim-Herrera, E. Y., Valdez-Sánchez, A., ... & Shamah-Levy, T. (2020). Consumo de grupos de alimentos y su asociación con características sociodemográficas en población mexicana. *Ensanut 2018-19. salud pública de México*, 62(6), 693-703.
- Rodríguez-Palmero, M. (2001). Ingesta de minerales y vitaminas en la población infantil. *Offarm*.
- Romero, A. M. D. (2015). El papel de la educación durante la transición nutricional y su relación con la calidad de vida. *Bio-grafía*, 8(14), 143-150.
- Salazar, C. M., Feu, S., Carrizosa, M. V., & De la Cruz-Sánchez, E. (2013). IMC y actividad física de los estudiantes de la Universidad de Colima. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 13(51), 569-584.
- Saldaña, M. R. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del trabajo*, 6(3), 114.
- Sánchez-Ojeda, M. A., & Luna-Bertos, E. D. (2015). Hábitos de vida saludable en la población universitaria. *Nutrición hospitalaria*, 31(5), 1910-1919.
- Sánchez-Pimienta, T. G., López-Olmedo, N., Rodríguez-Ramírez, S., García-Guerra, A., Rivera, J. A., Carriquiry, A. L., & Villalpando, S. (2016). High prevalence of inadequate calcium and iron intakes by Mexican population groups as assessed by 24-hour recalls. *The Journal of nutrition*, 146(9), 1874S-1880S.
- Sanz, J. M. M., Otegui, A. U., & Ayuso, J. M. (2013). Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. *European Journal of Human Movement*, (30), 37-52.
- Sarris, J., Logan, A. C., Akbaraly, T. N., Amminger, G. P., Balanzá-Martínez, V., Freeman, M. P., ... & Jacka, F. N. (2015). Nutritional medicine as mainstream in psychiatry. *The Lancet Psychiatry*, 2(3), 271-274.
- Silva JA, Cuevas PG, Espinosa CE, García G. Sedentarismo y obesidad en estudiantes universitarios de primer semestre. *Cuidarte*.2012; 1(1): 55-61.

- Simopoulos, A. P., & Nestel, P. J. (Eds.). (1997). Genetic variation and dietary response (Vol. 80). Karger Medical and Scientific Publishers.
- Simopoulos, A. P. (Ed.). (1999). Evolutionary Aspects of Nutrition and Health: Diet, Exercise, Genetics, and Chronic Disease (Vol. 84). Karger Medical and Scientific Publishers.
- Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & pharmacotherapy*, 56(8), 365-379.
- Simopoulos, A. P. (2016). An increase in the omega-6/omega-3 fatty acid ratio increases the risk for obesity. *Nutrients*, 8(3), 128.
- Shamah-Levy, T., Campos-Nonato, I., Cuevas-Nasu, L., Hernández-Barrera, L., Morales-Ruán, M. D. C., Rivera-Dommarco, J., & Barquera, S. (2021). Sobrepeso y obesidad en población mexicana en condición de vulnerabilidad. Resultados de la Ensanut 100k. *salud pública de méxico*, 61, 852-865.
- Solana, M. D. C. S. (2016). Significado externo de “alimentación correcta” en México. *Salud colectiva*, 12, 575-588.
- Stea, T. H., & Torstveit, M. K. (2014). Association of lifestyle habits and academic achievement in Norwegian adolescents: a cross-sectional study. *BMC public health*, 14(1), 1-8.
- Stonehouse, W. (2014). Does consumption of LC omega-3 PUFA enhance cognitive performance in healthy school-aged children and throughout adulthood? Evidence from clinical trials. *Nutrients*, 6(7), 2730-2758.
- Sutter, C., Pham, G. V., Yun, J. T., Narang, K., Sundaram, H., & Fiese, B. H. (2021). Food parenting topics in social media posts: Development of a coding system, examination of frequency of food parenting concepts, and comparison across Reddit and Facebook. *Appetite*, 161, 105137.
- Swenne, I., Rosling, A., Tengblad, S., & Vessby, B. (2011). Omega-3 polyunsaturated essential fatty acids are associated with depression in adolescents with eating disorders and weight loss. *Acta Paediatrica*, 100(12), 1610-1615.
- Tassoni, D., Kaur, G., Weisinger, R. S., & Sinclair, A. (2008). The role of eicosanoids in the brain. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 17(S1), 220-228.

- Tenorio-Palos, Y., Monroy-Torres, R. (2015). Recetario a base de soya: guía para una dieta correcta. 1era edición. ISBN: 978-607-96899-0-2. Observatorio Universitario de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Estado de Guanajuato, A.C.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501-528.
- Tirapegui, J., & Rogero, M. M. (2007). Metabolismo de proteínas. *Fisiologia da nutrição humana. Aspectos básicos, aplicados e funcionais*, 69-109.
- Torres, F., & Rojas, A. (2018). Obesidad y salud pública en México: transformación del patrón hegemónico de oferta-demanda de alimentos. *Problemas del desarrollo*, 49(193), 145-169.
- Unikel Santoncini, C., Díaz de León Vázquez, C., & Rivera Márquez, J. A. (2016). Conductas alimentarias de riesgo y correlatos psicosociales en estudiantes universitarios de primer ingreso con sobrepeso y obesidad. *Salud mental*, 39(3), 141-148.
- Urquía-Fernández, N. (2014). La seguridad alimentaria en México. *Salud pública de México*, 56, s92-s98.
- Valdez, V. E. Z., Miranda, C., Scott, C., & Viveros, C. (2014). Prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Itapúa. *Revista Virtual de la Sociedad Paraguaya de Medicina Interna*, 1(1), 28-36.
- Valenzuela, R., Morales, J., Sanhueza, J., & Valenzuela, A. (2013). Ácido docosahexaenoico (DHA), un ácido graso esencial a nivel cerebral. *Revista chilena de nutrición*, 40(4), 383-390.
- Vargas, M. R., González Lomelí, D., Terrazas Medina, E. A., Peralta Peña, S. L., Jordán Jinez, M., Ruiz Paloalto, M., & Cupul Uicab, L. A. (2015). Consumo de ácidos grasos omega-3 y síntomas depresivos en universitarios de Sonora, México. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1744-1751.
- Vilugrón, F., Elgueta, N. F., Espinosa, C. R., Flores, J. D., & Donoso, C. F. (2020). Consumo alimentario y cumplimiento de recomendaciones dietéticas en estudiantes que ingresan a la universidad. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 40(2), 165-172.
- Wanden-Berghe, C., Cheikh-Moussa, K., & Sanz-Valero, J. (2015). La calidad de vida y el estado nutricional. *Nutr clín med*, 9(2), 133-44.
- Watson, R., & Demeester, F. (Eds.). (2015). *Handbook of lipids in human function: fatty acids*. Elsevier.

- Weber PC, Fischer S, von Schacky C, Lorenz R, Strasser T. (1986). Dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids and eicosanoid formation in man. In: Simopoulos AP, Kifer RR, Martin RE (eds) Health effects of polyunsaturated fatty acids in seafoods. Academic, Orlando, pp 49–60
- Weeratunga, P., Jayasinghe, S., Perera, Y., Jayasena, G., & Jayasinghe, S. (2014). Per capita sugar consumption and prevalence of diabetes mellitus—global and regional associations. *BMC Public Health*, 14(1), 1-6.
- World Health Organization, & United Nations University. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition (Vol. 935). World Health Organization.
- Zimmermann, E., Bjerregaard, L. G., Gamborg, M., Vaag, A. A., Sørensen, T. I., & Baker, J. L. (2017). Childhood body mass index and development of type 2 diabetes throughout adult life—A large-scale Danish cohort study. *Obesity*, 25(5), 965-971.