



# Nutrición

Revista del **Colegio de Nutricionistas**

## Perfiles Metabólicos una nueva herramienta para la nutrición



Obesidad y estatus de Vitamina D  
en niños y adolescentes chilenos

Simulación en el Área de Servicios  
de Alimentación Colectiva

Modificación de oxidación de grasa  
tras la pérdida de peso

Sueño y calidad de vida en los  
adultos mayores.





# Listo!

# Libre de Gluten y Lactosa

# APTO PARA CELIACOS

PIZZA COCIDA EN  
HORNO DE PIEDRA  
MANTENER CONGELADO (-18°C)



# LIBRE DE SELLOS



## Nutrición

Revista del Colegio de Nutricionistas, órgano oficial de la difusión del Colegio de Nutricionistas Universitarios de Chile A.G.

**Colegio de Nutricionistas Universitarios de Chile A.G.**  
San Antonio 378, of 1111  
+56 2 2638 8010 / [nutrichile@tie.cl](mailto:nutrichile@tie.cl)  
[www.nutricionistasdechile.com](http://www.nutricionistasdechile.com)

### Comité Editorial

Ximena Díaz T.  
Gladys Morales I.  
Carina Valenzuela A.  
Montserrat Victoriano R.  
Eloina Fernández  
Jerusa Brignardello  
Cecilia Sepulveda

### Área Administrativa

Secretaría Contable:  
Patricia Valenzuela Muñoz  
[tesoreriacn@tie.cl](mailto:tesoreriacn@tie.cl)  
+56 2 2638 5702

### Asesora Técnica y Comunicaciones

Solange Parra Soto  
[comunicaciones@nutricionistasdechile.cl](mailto:comunicaciones@nutricionistasdechile.cl)  
+56 2 2630 8010

### Producción General

Kontakto Comunicaciones

### Venta Publicitaria

Felipe Gómez Tapia  
[felipegomez@kontakto.cl](mailto:felipegomez@kontakto.cl)

### Diseño

Rosemarie Becerra Abarca  
[romibece@gmail.com](mailto:romibece@gmail.com)

## Indice

**5** PAOLA CÁCERES R.  
SIMULACIÓN EN EL ÁREA DE  
SERVICIOS DE ALIMENTACIÓN  
COLECTIVA

**10** JERUSA BRIGNARDELLO G.  
PERFILES METABÓLICOS UNA  
NUEVA HERRAMIENTA PARA  
LA NUTRICIÓN

**18** GUSTAVO CEDIEL G.  
OBESIDAD Y VITAMINA D EN  
NIÑOS Y ADOLESCENTES  
CHILENOS

**24** DANAEE ANAIS C., ARANTZAZÚ FLORES V.,  
CONSTANZA CARRASCO A., ANA PALACIO A.  
MODIFICACIÓN DE  
OXIDACIÓN DE GRASA TRAS  
LA PÉRDIDA DE PESO

**30** SAMUEL DURÁN A.  
SUEÑO, CALIDAD DE VIDA Y  
ALIMENTACIÓN EN ADULTOS  
MAYORES

**33** PUBLIRREPORTAJE

**34** GREMIAL  
FILIALES REGIONALES

### Derechos Reservados

Prohibida su reproducción sin mencionar la fuente.  
Publicación trimestral.

La publicidad contenida en esta revista no representa  
necesariamente la recomendación del **Colegio de  
Nutricionistas de Chile A.G.**





## Editorial

### Samuel Durán Agüero

PhD, MSc. Nutrición y Alimentos  
 Presidente del Colegio de Nutricionistas Universitarios de Chile AG  
[https://www.researchgate.net/profile/Samuel\\_Duran2](https://www.researchgate.net/profile/Samuel_Duran2)

La nutrición es una ciencia que se ubica entre la fisiología y la bioquímica; por otra parte la nutrición es una profesión universitaria cuyas bases son la nutrición, la dietética y las ciencias de los alimentos.

Estas ciencias han tenido grandes avances en los últimos años y muchos dogmas nutricionales que teníamos han caído con las recientes evidencias por lo que resulta muy importante mantenerse actualizado.

Sin embargo, también ha surgido con mucha fuerza la nutrición basada en pseudociencias, que no solo engañan a la comunidad, sino también a los propios nutricionistas y otros profesionales de la salud. Entre éstas podemos mencionar la dieta de los grupos sanguíneos, dieta alcalina, dieta macrobiótica, medicina antroposófi-

ca, medicina homotoxicológica, dieta détox y muchos otros, que no sólo no tienen bases científicas, sino que muchas veces se basan sólo en un gran negocio, que termina engañando a la población y tergiversando la información que sustenta las bases de una alimentación saludable.

Estas terapias son aquellas prácticas que se ofrecen a las personas sin haber demostrado científicamente su efectividad. El daño asociado es que pacientes abandonen, terapias efectivas por prácticas que carecen de valor curativo, esto puede ocasionar graves problemas de salud e incluso la muerte. Independientemente del abandono de tratamiento, algunas pseudoterapias pueden tener efectos negativos sobre la salud y además pueden producir daños económicos a los pacientes. Muchas de ellas dis-

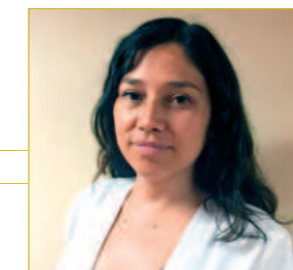
torsionan la evidencia de la que disponemos, que es lo más común, es decir, las pseudociencias son cosas que se hacen pasar por ciencia pero que en realidad no lo son.

Debemos como profesionales de la salud, actualizarnos en nutrición basada en evidencia, lo que hoy constituye un deber moral como nutricionistas. No debemos caer en las pseudociencias y en todo lo que ofrecen, ya que nos desprestigiamos como profesionales y también al gremio.

Finalmente creemos que también es tarea de las escuelas de Nutrición de todas las Universidades chilenas fomentar la educación en nutrición basada en evidencia, para tener nuevas generaciones de nutricionistas con cimientos firmes en las ciencias de nuestra área.



## Simulación en el Área de Servicios de Alimentación Colectiva: Una Herramienta Docente.



### Paola Cáceres R.

Nutricionista Magíster en Ciencias de la Nutrición, Universidad de Chile.  
 Carrera de Nutrición y Dietética, de la Universidad de Chile

Los estudiantes que ingresan actualmente a la universidad están fuertemente influenciados por la globalización, el acceso universal a la información y el uso cotidiano de tecnologías y medios de comunicación masiva (1, 2), lo cual sumado a las demandas cada vez más exigentes de la sociedad en cuanto al aseguramiento de la calidad de la atención que se recibe, argumentan el cambio en el paradigma educativo que pretende responder a la nueva realidad estudiantil y asegurar de esta forma la eficacia y calidad de la formación profesional. En este paradigma, centrado en el aprendizaje, el estudiante cobra protagonismo y se hace responsable de su propia educación (3), una educación que debe entregarle las herramientas necesarias para desenvolverse en el medio laboral y no centrarse solamente en la entrega de conocimientos, los cuales, en la actualidad, son de fácil acceso y sujetos a quedar obsoletos en el corto plazo.

Esta tendencia en educación superior por lo tanto, debe basarse en la implementación de metodologías participativas, que logren desarrollar en el estudiante las competencias necesarias para su desempeño profesional futuro, las cuales están orientadas además del "saber", al "saber hacer", "saber ser" y "saber convivir"(4 -7). En este contexto, la carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad de Chile, para su currículo innovado basado en competencias, se encuentra desarrollando distintas metodologías didácticas acordes al nuevo modelo y que contribuyan al cumplimiento de las competencias definidas en el perfil de egreso ofertado. En este artículo se describirá una de estas estrategias, la simulación en servicios de alimentación colectiva, llevada a cabo a través de la línea de técnicas culinarias, asignaturas que se han convertido en un excelente contexto para el desarrollo de las competencias genéricas.

## El caso de Técnicas Culinarias, un escenario ideal para realizar simulaciones

La línea de Técnicas Culinarias de la carrera de Nutrición y Dietética de la U. de Chile, dividida en dos semestres en el segundo año de la malla curricular, es un escenario fértil para el desarrollo de competencias técnicas y, de forma más relevante aún, para el desarrollo de las competencias transversales o genéricas necesarias para el perfil de egreso declarado. El propósito de la asignatura es que los estudiantes manipulen alimentos de manera higiénica y preventiva, con el fin obtener físicamente las porciones de intercambio de los distintos grupos de alimentos (Técnicas I semestre) o diversas preparaciones culinarias como entradas, platos de fondo, postres y productos de coctelería, completando los distintos ítems de un menú (Técnicas II semestre). Esto es realizado en un laboratorio especialmente diseñado y equipado para estos fines, el cual cumple las especificaciones técnicas de un establecimiento de alimentos. Históricamente esta asignatura ha formado parte del plan de estudios de los programas de Nutrición y Dietética de las universidades del país, reconociéndose implícitamente la importancia de que los estudiantes y futuros nutricionistas cuenten con nociones básicas de cocina como una herramienta útil para la planificación alimentaria tanto a nivel familiar como en centrales de alimentación colectiva.

Hasta el momento la asignatura había estado enfocada más bien a la planificación a nivel doméstico, esto debido a que sus laboratorios se basan en la realización de preparaciones saludables con el fin de ampliar en los estudiantes, las opciones culinarias al momento de realizar

minutas o recomendar dietas saludables, además de familiarizarlos con las técnicas más apropiadas para llevarlas a cabo. Sin embargo, el potencial de esta asignatura para modelar las funciones del Nutricionista en el área de servicios de alimentación colectiva había sido subestimado. Particularmente, lo que hasta el momento no se había explotado, es la riqueza pedagógica de la asignatura fundamentada en sus actividades prácticas, donde los estudiantes manipulan alimentos en un laboratorio que cumple con las características y requisitos reglamentarios de un establecimiento de alimentos. Esto sitúa al estudiante en un escenario similar al ambiente laboral futuro del área, lo cual sumado a una estructura de trabajo que intencionadamente desarrolle las actividades, funciones y actitudes de un Nutricionista de producción durante la elaboración de los distintos productos alimentarios, da como resultado la "simulación" del rol del profesional en esta área.

## ¿Qué se entiende por Simulación en el área de Servicios de Alimentación Colectiva?

El primer cuestionamiento, tras el diseño de la estrategia metodológica implementada en la línea de técnicas culinarias, fue si corresponde hablar de simulación en esta área. Existe bastante literatura sobre simulación como estrategia docente, sin embargo, para las carreras del área de la salud, la simulación está circunscrita al área clínica, ya sea mediante el uso de simuladores (aparatos tecnológicos, programas computacionales, fantasmas) o bien por la utilización de pacientes simulados o estandarizados interpretados por actores previamente entre-



nados (8). Etimológicamente, el término *Simulación* proviene de la palabra latina "similis", que puede traducirse como "parecido", y del sufijo "-ion", que es equivalente a "acción y efecto". Según la Real Academia de la Lengua Española, este verbo se refiere a representar algo, imitando o fingiendo lo que no es. Puede definirse, como el trabajo realizado en condiciones similares a las reales, pero con variables controladas y en un entorno que se asemeja al real pero que está creado o acondicionado artificialmente. La definición de Gaba aclara que el término hace referencia a la técnica que reemplaza o amplifica experiencias reales por experiencias guiadas que evocan o replican aspectos sustanciales de la realidad, de forma interactiva, con la finalidad de proteger al paciente y al estudiante frente a posibles errores (9). El principal objetivo de la simulación es entonces, permitir al estudiante "entrenar" ciertas habilidades, destrezas y actitudes en un ambiente que emula la realidad pero donde la seguridad de los participantes está resguardada.

De acuerdo a lo anterior, si es posible hablar de simulación en servicios de alimentación colectiva. En efecto, durante el trabajo en el laboratorio, escenario que simula el ambiente laboral de una central de alimentación, los

estudiantes deberán enfrentarse a la práctica de las actividades propias del nutricionista, desarrollando las habilidades, destrezas y actitudes requeridas por dicho rol (10), en una situación que asemeja la realidad pero cuyas variables están siendo controladas para el logro de los fines docentes y el resguardo tanto de los estudiantes como de los potenciales usuarios del servicio.

## La experiencia de simulación en la carrera de Nutrición y Dietética de la U. de Chile

Tal como se mencionó, la carrera cuenta con dos cursos de técnicas culinarias que se desarrollan en el tercer y cuarto semestre de la carrera, respectivamente. En el primero, los estudiantes conocen el "establecimiento de alimentos" (laboratorio): planta física, disposición de áreas funcionales, equipamiento y utensilios, además de ser instruidos en cuanto a sus respectivas reglas de funcionamiento. También se les capacita en las normas básicas de higiene como el lavado de manos, conductas higiénicas del manipulador de alimentos y en medidas



Figura 1. Áreas Funcionales Laboratorio de Simulación Grupal

de prevención de riesgos, tal como se hace en el ámbito laboral con los trabajadores al iniciar sus labores en una central de alimentación. Durante los siguientes laboratorios, los estudiantes entrenan las técnicas culinarias de cortes y cocción en distintos alimentos para la obtención de las porciones de intercambio de estos. En cada uno de estos laboratorios los aprendizajes son reforzados poniendo énfasis en la adquisición de las técnicas culinarias y en la actitud preventiva, tanto en higiene como en seguridad laboral. Una vez terminados los laboratorios de porcionamiento, donde los estudiantes han practicado e interiorizado habilidades, destrezas y actitudes del trabajo en una central de alimentación, se realiza la primera experiencia formal de simulación. En ella, el curso completo, máximo 32 estudiantes, es dividido en grupos de acuerdo a las distintas áreas funcionales definidas en la norma técnica de servicios de alimentación y nutrición

(Figura 1). La simulación se realiza a través de la preparación de 40 raciones de un menú completo, para el tiempo de almuerzo, que cuenta con entrada, dos opciones de plato de fondo, tres opciones de postres, además de pan y jugo a libre demanda, considerando una línea de auto-servicio. En esta primera simulación los estudiantes asumen el rol de manipuladores de alimentos, siendo asignados al azar a las distintas tareas y funciones de cada área dentro de la central (11); el rol de jefe de cocina es asumido por el docente chef de la asignatura mientras que el rol del Nutricionista de Producción es asumido por una docente, de profesión Nutricionista, quién mediante su actuar modela las actividades y funciones del cargo, además de enfatizar las actitudes necesarias para llevar a cabo su labor, especialmente en el trato con los distintos trabajadores con los cuales se relaciona.





En el segundo semestre (Técnicas culinarias 2), se realizan seis laboratorios de acuerdo a los ítems de un menú, así hay un laboratorio para entradas, dos para platos principales, uno para postres, uno para sándwich y coctelería y finalmente un laboratorio de integración final donde se realiza nuevamente un menú completo, esta vez, diseñado y planificado por los estudiantes para un grupo de comensales determinado. Cada uno de estos laboratorios se trabaja como una simulación, pero a diferencia de la primera experiencia, los estudiantes trabajan en grupos pequeños para elaborar las preparaciones culinarias correspondientes. Para ello, cada grupo tiene asignada un área del recinto que ellos deben organizar definiendo las áreas funcionales (exceptuando recepción y almacenamiento que está centralizada), el flujo unidi-

recional y la distribución de tareas. En cada grupo, uno de los estudiantes debe asumir el rol de Nutricionista de producción, el que fue previamente modelado en la simulación inicial (Técnicas I). El estudiante Nutricionista de producción tiene la responsabilidad de velar por la calidad nutricional, organoléptica e higiénica del producto final, para lo cual debe realizar el control de las materias primas, chequear temperaturas, degustar técnicamente las preparaciones, supervisar las técnicas culinarias y medidas de higiene y de prevención de riesgos en su personal a cargo. Los docentes por otra parte, actúan como facilitadores, apoyando en el desarrollo de las recetas, en el caso del chef, mientras que los docentes Nutricionistas modelan el rol de Nutricionista de la "Contraparte" o de auditor al fiscalizar al estudiante líder (Figura 2).

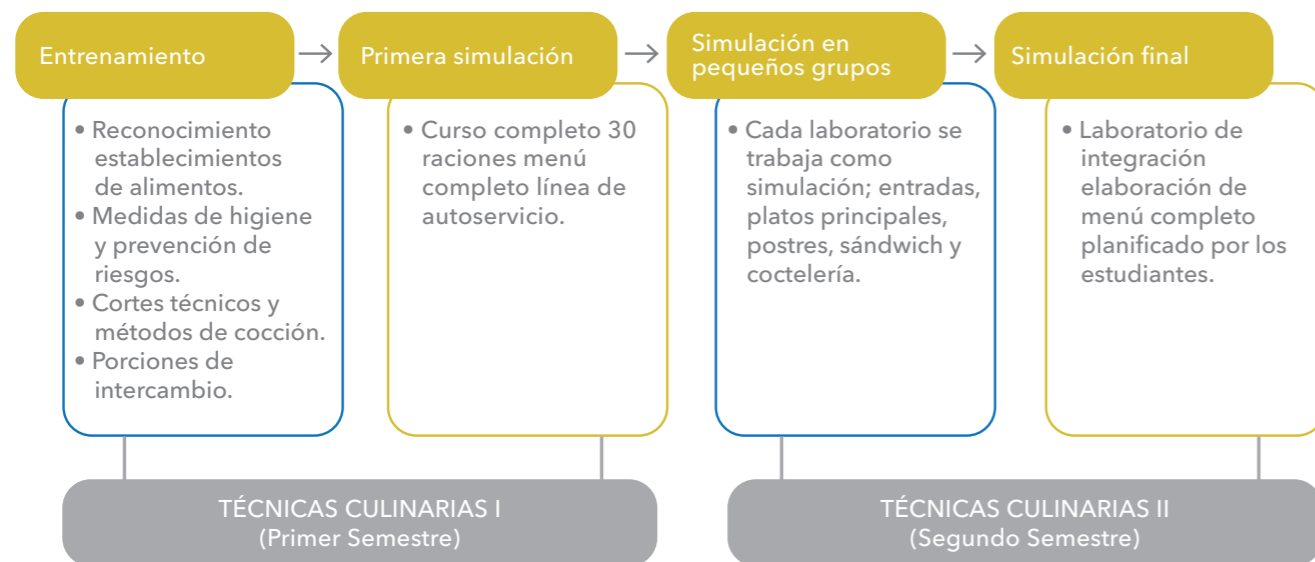


Figura 2. Resumen Estrategia Metodológica por medio de Simulación en la línea de Técnicas Culinarias Carrera Nutrición y Dietética U. de Chile

### Conclusiones

La línea de Técnicas Culinarias comprende dos semestres en el segundo nivel de la carrera y su abordaje se hace mediante una estrategia predominantemente práctica basada en laboratorios de manipulación de alimentos, donde el estudiante es protagonista de su aprendizaje, estando en acuerdo con el paradigma actual de formación basado en competencias al cual se adscribe la carrera. Dicha estrategia metodológica brinda una oportunidad valiosa, y pocas veces posible en la malla curricular, de desarrollar y evaluar competencias genéricas necesarias para la formación integral del estudiante, especialmente al considerar su actual perfil de ingreso y las demandas del medio. En este aspecto, gracias a la implementación de la simulación como actividad didáctica central de las asignaturas, la carrera se encuentra desarrollando las competencias de Liderazgo y Toma de decisiones. La naturaleza de las asignaturas permitió que pudieran ser rediseñadas para cumplir con las condiciones de la técnica de simulación, haciendo posible modelar y entrenar las habilidades, destrezas y actitudes que requiere el perfil del cargo del Nutricionista de producción en el área de servicios de alimentación colectiva. La simulación permitió enfrentar al estudiante a las prácticas habituales de un Nutricionista en una central de alimentación, haciendo posible que lleve a cabo las actividades y funciones propias del rol profesional en un ambiente controlado que emula este campo laboral. Esta intervención fue muy bien recibida por los estudiantes quienes



valoran que las estrategias docentes incluyan formalmente el desarrollo de aspectos actitudinales además de valorar la importancia de la simulación como práctica de su rol futuro. Finalmente, el equipo docente espera que este tipo de intervenciones sea un aporte real a la formación del perfil de egreso tanto declarado por la universidad como el esperado por la sociedad, de tal manera que los futuros Nutricionistas den respuesta a los requerimientos actuales del área laboral donde se inserten.

### REFERENCIAS

- González E. La nueva juventud y el proceso de transición entre la educación media y la superior. El proceso de transición entre educación media y superior: Experiencias Universitarias. Centro interuniversitario de desarrollo - CINDA, Grupo operativo de universidades chilenas, fondo de desarrollo institucional - MINEDUC - CHILE. Colección Gestión Universitaria, 2011.
- Centro de estudios de la federación de estudiantes de la universidad de Chile. Encuesta de Caracterización de Estudiantes Universidad de Chile: Análisis y Principales Resultados. Santiago, 2012. Documento de trabajo disponible en: <http://fech.cl/wp-content/uploads/2012/03/INFORME-FINAL-ENCUESTA-CEFECH.pdf>
- Murrieta E. El modelo centrado en el aprendizaje y su implicación en la formación de docentes. RIDE 2013; 10: - . Disponible en: [www.ride.org.mx/1-11/index.php/RIDSE-CUNDARIO/article/download/860/841](http://www.ride.org.mx/1-11/index.php/RIDSE-CUNDARIO/article/download/860/841).
- Delors J. La educación encierra un tesoro: informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. París: UNESCO; 1996. p.7, 16, 17.
- Liévano M., Arismendi J., Barriga G., Correa de Ruíz L., Montoya C., Guzmán de Aristizábal E., Pinto de Blanco R. Perfil y competencias profesionales del nutricionista dietista en Colombia. Bogotá D.C., diciembre, 2013. Documento de trabajo disponible en [https://www.minsalud.gov.co/sites/.../Nutricion%20y%20Dietetica\\_Octubre2014.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/.../Nutricion%20y%20Dietetica_Octubre2014.pdf)
- Díaz, E y cols. Colegio de Nutricionistas de Chile A. G. El nutricionista aspectos específicos de la disciplina. Chile, Santiago de Chile, 2007
- Labraña A., Durán E., Asenjo G., Hansel G. Plan de estudios basado en competencias para la carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad De Concepción. Rev Chil Nutr 2010; 37 (3): 302-307.
- Corvetto M. et al. Simulación en educación médica: una sinopsis. Rev Med Chile 2013; 141: 70-79
- Gaba DM. The future vision of simulation in health care. Qual Saf Health Care 2004; 13(Suppl 1):i2-i10. doi: 10.1136/qshc.2004.009878
- Moreno P. Los nutricionistas como administradores de servicios de alimentación. DIAETA (B.Aires) 2007; 25 (119): 14-17.
- Ministerio de Salud de Chile. Norma técnica para servicios de alimentación colectiva. Santiago, marzo 2015.



**Jerusa Brignardello Guerra**

Estudiante de Doctorado, Computational and System Medicine. Imperial College London. Reino Unido. Magíster en Nutrición, Universidad de Chile. Nutricionista, Universidad de Valparaíso, Chile.



# Perfiles Metabólicos, una nueva herramienta para la nutrición



El estudio de las ciencias nutricionales en los últimos años ha crecido junto con la aparición de nuevas tecnologías. El uso de las ciencias ómicas ha incrementado el espectro de alcance de la nutrición, no obstante, es necesario entender cuáles son las relaciones existentes entre genética, el desarrollo de enfermedades y sus intermediarios metabólicos. Estas interrogantes pueden ser comprendidas con la aplicación de un enfoque de biología de sistemas, donde la integración de diferentes niveles de datos genéticos, transcriptómicos, proteómicos y plataformas metabonómicas, fundamentales para entender su interacción a partir de diferentes niveles biomoleculares (1). (Fig.1)

Para lograr este entendimiento, el uso de perfiles metabólicos\* como una estrategia capaz de analizar diversos biofluidos (orina, heces, sangre, tejidos, saliva, etc) es esencial. Diferentes métodos de espectroscopia de alta resolución, en combinación con herramientas estadísticas de modelos de análisis multivariado han demostrado ser adecuados para generar huellas metabólicas o iden-

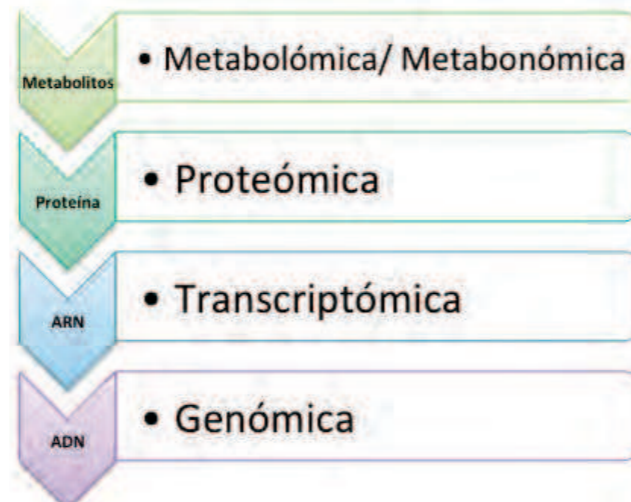


Figura 1. Ciencias ómicas y sus diferentes niveles.

\* Original del inglés, Metabolic profiling.

tificadores metabólicos capaces de reflejar las interacciones genéticas y ambientales (2). Estas técnicas se han aplicado en una diversidad de estudios nutricionales con el fin de caracterizar diferentes patologías, estados fisiológicos, respuestas a intervenciones nutricionales, etc. Estos metabolitos endógenos detectados en humanos son capaces de reflejar la funcionalidad del genoma y en paralelo, las técnicas de espectroscopia son capaces de reportar diversos químicos de alimentos, xenobióticos e incluso metabolitos presentes en la microbiota intestinal que potencialmente podrían influir en la salud.

## El alcance de los perfiles metabólicos en la nutrición

Habitualmente los estudios nutricionales son realizados en condiciones controladas o entornos no controlados, como los utilizados en estudios epidemiológicos de cohortes. Ambos diseños de estudios son capaces de entregar información sobre la dieta y salud, pero en los estudios poblacionales la estimación incorrecta de la ingesta por encuestas alimentarias aún es un gran desafío (3). Se estima que el porcentaje de error de estimación puede ir desde el 30% al 88 % (4-6), lo que puede ser una gran limitante para entender el impacto real de la dieta en la salud y en la prevención de enfermedades. Por ejemplo, actualmente con las diferentes herramientas dietéticas existentes es difícil determinar si la “no efectividad” del consumo de un alimento o de indicaciones nutricionales en una población o individuo, se debe a un efecto fisiológico o al no cumplimiento de las indicaciones nutricionales o a la alta variabilidad interpersonal entre individuos en respuesta a una la misma dieta. Se ha visto que la variabilidad interpersonal puede afectar en la pérdida de peso inducida por una dieta baja en calorías y en la respuesta metabólica postprandial producida luego de consumir comidas idénticas (7). Aunque este no es el único desafío presente, puesto que la composición química de los alimentos puede ser adulterada tal como se ha visto en el caso del jugo de manzana que es adulterado con otras frutas como pera o el jugo de uvas adulterado con jugo de manzanas (8). Otros aspectos a considerar son los efectos de las matrices alimentarias al poseer una diferente composición físico- química y los diversos cambios durante los procesos de producción (temperatura, pH, presión, etc.) que pueden generar nuevos compuestos químicos carcinogénicos en cantidades trazas potencialmente riesgosos para la salud (9).

La necesidad de nuevas herramientas para la evaluación de la ingesta dietaria en la población es urgente y así de esta manera avanzar en la investigación de diversos aspectos de la nutrición que no han sido explorados adecuadamente. Aún es un desafío el análisis de los patrones alimentarios con los componentes de la dieta y la caracterización del efecto metabólico de cada nutriente, alimentos y de la dieta en humanos. De esta manera, tomando en cuenta la variabilidad interpersonal en el



metabolismo de nutrientes es necesaria la búsqueda de estrategias que permitan entregar recomendaciones nutricionales personalizadas.

Existen diferentes beneficios al aplicar del uso de los perfiles metabólicos y su correspondiente fenotipificación metabólica al elucidar los perfiles químicos asociados a dietas establecidas o a metabolitos generados en respuesta a intervenciones nutricionales específicas (10). La utilización de los fenotipos metabólicos pueden ser aplicadas en diferentes áreas de la nutrición como: 1) aseguramiento de la calidad de productos alimentarios y denominación de origen; 2) detección de compuestos tóxicos o contaminantes en alimentos; 3) evaluación del efecto metabólico individual y poblacional en respuesta al consumo de alimentos o dietas; 4) estratificación individual, según la respuesta al consumo de alimentos o dietas; 5) identificación de la no adherencia de intervenciones nutricionales o indicaciones nutricionales (Fig. 2)

## ¿Cómo se analizan las muestras para obtener perfiles metabólicos?

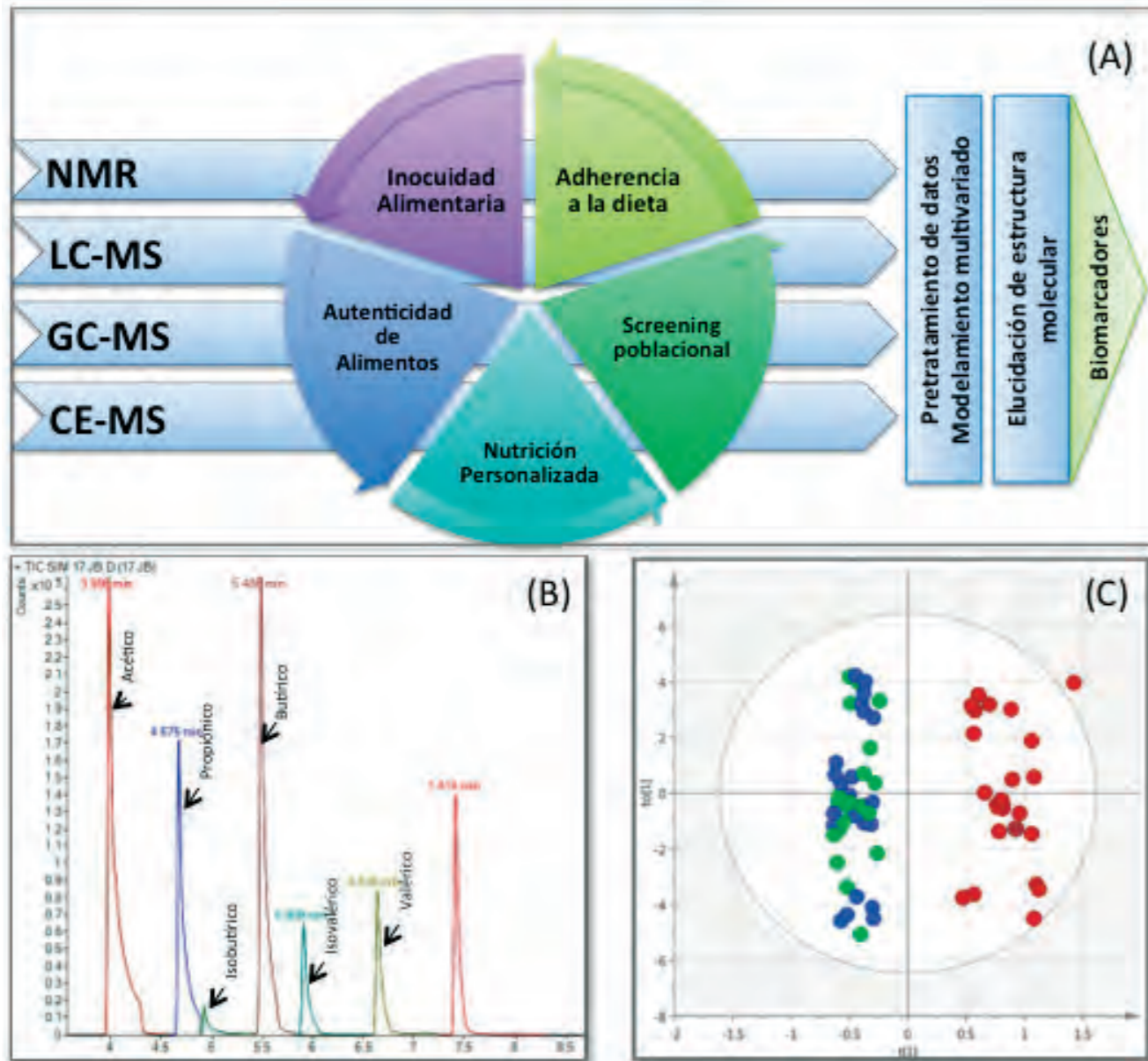
Las principales técnicas implicadas en el análisis de perfiles metabólicos son la resonancia nuclear magnética (NMR) y la espectrometría de masas (MS) acoplada a cromatografía en fase gaseosa o de fase líquida (GC- MS y LC-MS, respectivamente). Todas estas plataformas son capaces de generar perfiles metabólicos de alta fidelidad, que consisten en cientos de moléculas que definen una muestra biológica que puede ser de sangre, orina, heces, tejidos e incluso, muestras homogeneizadas de



alimentos o dietas (1, 2). Posteriormente, la información obtenida es analizada usando herramientas de modelación estadística y computacionales que permiten el análisis simultáneo de múltiples compuestos (11).

Ninguna técnica analítica es capaz de analizar la totalidad de compuestos presentes en una muestra biológica o de alimentos. No obstante, cada técnica es capaz de en-

tregar diferente información que puede cubrir una parte parcial del metaboloma. La integración de diferentes plataformas analíticas para el análisis de perfiles metabólicos entrega un análisis holístico de la composición de los metabolitos derivados del consumo de alimentos específicos, patrones alimentarios y muestras de alimentos. Sin embargo, para la selección de las plataformas analíticas es necesario considerar factores económicos y prácticos.



**Fig 2.** Aplicaciones de los perfiles metabólicos en áreas de la nutrición y alimentos. (A) Diferentes aplicaciones de los perfiles metabólicos usando diversas plataformas analíticas. (B) Cromatograma de SCFA analizado por GC-MS (muestra de heces) (C) Ejemplo de un modelo de regresión de OPLS-DA para la discriminación entre 3 grupos.

## APLICACIONES DE PERFILES METABÓLICOS EN NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

Diferentes enfoques han sido sugeridos para la aplicación de los perfiles metabólicos en alimentos y ciencias nutricionales.

### 1. Composición de alimentos, características organolépticas e inocuidad alimentaria.

La composición de alimentos ha sido tradicionalmente evaluada por las directrices que sugiere la Organización de Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas (FAO). Específicamente para proteínas, lípidos, carbohidratos, polioles, ácidos orgánicos y otras fuentes de energía (12). El uso de estas metodologías entrega información sobre el contenido de energía de los alimentos, pero no sobre la diversidad de las moléculas presentes en ellos. El uso de fenotipación metabólica para analizar e identificar compuestos de alimentos permite la identificación de moléculas específicas y entrega la información necesaria para validar la autenticidad, calidad y aceptabilidad de diferentes tipos de alimentos (13). Este tipo de identificaciones es fundamental para vinos, frutas, verduras y alimentos específicos para grupos especiales como deportistas, ancianos y lactantes.

El contenido de proteínas en los alimentos es determinado con el método Kjeldahl, el que evalúa la cantidad de nitrógeno en los alimentos, pero sin discriminar la fuente de éste (14). Aumentar los niveles de proteínas artificialmente en los alimentos, es posible al adicionar melamina. El contenido de nitrógeno de la melamina es de un 66,6% y al adicionar un 1% crea un incremento falso del 4,16 % en los resultados analizados con el método Kjeldahl (15). La melamina se ha convertido en uno de los adulterantes

más efectivos para aumentar el nivel de nitrógeno en los alimentos y este tipo de adulteración ha aumentado considerablemente durante los 10 últimos años (16). En el 2007 se realizó un retiro masivo de alimentos para mascotas en EEUU por la presencia de melamina (17). Los efectos tóxicos reportados por esta adulteración de alimentos fueron cálculos renales, falla renal, entre otros (17). No obstante, la melamina ha sido utilizada para aumentar falsamente el nivel de proteínas en fórmulas infantiles. En el año 2008 en China esta tipo de adulteración, causó cálculos renales y complicaciones en el tracto urinario en más de 300000 niños y 6 muertes de infantes (18). Luego de este evento, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y FAO recomendaron el uso de LC-MS y GC-MS para la detección y cuantificación de melamina en productos alimentarios (19). Se ha observado en ratas, que la toxicidad renal de la melamina es mediada por la microbiota intestinal al transformar la melamina en ácido cianúrico (20).

Por otra parte, el vino presenta diversas variedades que se caracterizan por sus propiedades organolépticas que se atribuyen a su ubicación geográfica, condiciones de crecimiento y procesos de fermentación. La naturaleza y estructura de las moléculas presentes en el vino son diversas y sus concentraciones pueden variar dependiendo su tipo de cepa, haciéndolo un producto vulnerable para su adulteración. El uso de técnicas de perfiles metabólicos para el análisis de vinos ha sido útil para el aseguramiento de la calidad y trazabilidad del producto (21), y han permitido la identificación y diferenciación





de metabolitos entre variedades de uvas y variedades de vinos (22). Asimismo, el uso de esta tecnología ha permitido la identificación de diferencias de metabolitos de las mismas variedades de vino, pero elaboradas en diferentes ubicaciones geográficas y con diferentes procesos de fermentación (23).

## 2. Evaluación de marcadores dietarios y adherencia a la dieta.

La recolección de la información de la dieta, generalmente se realiza por encuestas de recordatorio de 24 horas, frecuencia de consumo, encuestas por pesada, etc. El uso de estas técnicas entrega información sobre hábitos alimentarios, porciones, y consumo de nutrientes, pero esa información que se recolecta tiende a ser imprecisa considerando la diversidad de tablas de composición de alimentos. Además, una evaluación de la dieta hecha por encuestas alimentarias requiere de personal altamente calificado, validación de instrumentos, tiempo y la habilidad cognitiva del encuestado y la habilidad del encuestador para obtener información confiable (24).

La evaluación objetiva de la dieta a nivel individual y poblacional es una gran limitación en la nutrición. Habitualmente la información recolectada es tendenciosa y presenta errores que se estiman desde el 30% al 88% (4-6). El uso de perfiles metabólicos que permitan detectar la presencia de marcadores dietarios (MD) que ayuden a determinar la ingesta dietaria de una manera confiable, han sido propuestos como un enfoque prometedor para este propósito.(3). Los MD son definidos como metabolitos medibles o excretados en los biofluidos que derivan directa o indirectamente de un nutriente, alimento o dieta (25). Este concepto es basado en el principio de los niveles de excreción de metabolitos que son altamente correlacionados con la ingesta dietaria en un periodo de tiempo fijo (26). La evaluación y la validación de un MD consiste en la identificación de un marcador(es) candidato(s) que posteriormente se evalúan en estudios nutricionales en condiciones controladas. La aplicación de técnicas analíticas de alto rendimiento (NMR, GC-MS, etc.) han permitido la identificación y descubrimiento de diferentes MD en orina y sangre (27). Diferentes MD han sido identificados usando técnicas para la determinación de perfiles metabólicos (Ver Tabla 1).

Recientemente un estudio crossover comparó el efecto de la administración de 4 dietas en condiciones controladas, diseñadas según las recomendaciones de la OMS y evaluó sus perfiles metabólicos en orina. Estas dietas fueron clasificadas como dieta 1 que correspondió a la dieta más saludable, mientras la dieta 4 fue la menos saludable (10). Muestras de orinas fueron recolectadas luego de 4 días de consumir cada dieta y se analizaron las muestras de orina de 24 horas recolectadas en el tercer día. El perfil metabólico obtenido en cada intervención nu-

tricional fue claramente propio de cada dieta y diferente entre ellas, lo que posteriormente fue útil para construir un modelo para predecir a partir de muestras de orina si una dieta es saludable o no.

## 3. Uso de perfiles metabólicos en obesidad y síndrome metabólico

Las aplicaciones de los perfiles metabólicos son útiles también en la diferenciación de fenotipos metabólicos de obesidad. En el 2015 se estudió el metaboloma urinario asociado al IMC (índice de masa corporal). Muestras de orina de 24 horas derivadas de la cohorte INTERMAP fueron analizadas en NMR y en cromatografía de intercambio iónico para evaluar aminoácidos y compuestos afines. Los metabolitos urinarios asociados con el IMC fueron la trimetilamina, dimetilamina, 4- cresyl sulfato, fenilacetilglutamina y 2- hydroxibutirato (metabolito microbiano intestinal), succinato y citrato (intermediarios del ciclo de Krebs), cetoleucina y la proporción cetoleucina/ leucina (asociada a la mitocondria muscular esquelética y aminoácidos ramificados), 3- metilhistidina (recambio muscular esquelético e ingesta de carne) y etanolamina (recambio muscular esquelético) (29). La detección de metabolitos en un contexto clínico podría ser de gran utilidad, este tipo de fenotipo obeso al ser detectados en sujetos normales puede indicar potencialmente un riesgo aumentado de desarrollar obesidad u otras enfermedades metabólicas asociadas.

Otro estudio ha propuesto un modelo de regresión para la predicción de pérdida de peso en pacientes con sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida basado en el perfil metabólico al iniciar una dieta hipocalórica de 800 Kcals por 8 semanas. Los perfiles metabólicos del antes y



ALIMENTO	BIOMARCADOR	BIOFLUIDO	TÉCNICA
Queso	↑Prolina betaina, urea	Orina	NMR
Leche descremada	↑Citrato, creatinina, creatina, urea.	Orina	UPLC-MS/QTOF
Derivados de carne	Creatina, carnitina, acetyl-carnitina y N-oxido de trimetilamina (TMAO)	Orina	NMR
Carnes rojas	1-Metilhistidina 3-metilhistidina	Orina	Cromatografía de intercambio iónico
Pescado	TMAO	Orina	UPLC- TOF-MS
Brócoli y repollos de bruselas	SMCSO (S-metil-L-cisteina)	Orina	NMR
Frutas cítricas	Prolina betaina	Orina	NMR
Uvas	Ácido tartárico	Orina	NMR
Café	2 furoyl glicina	Orina y sangre	NMR
Vino	Ácido tartárico	Orina	LC-ESI-MS/MS

**Tabla 1.** Principales marcadores dietarios detectados en estudios de intervención nutricional usando perfiles metabólicos (28). NMR: Resonancia magnética nuclear; UPLC: cromatografía líquida de alta resolución; GC: Cromatografía de gases; QTOF: Tiempo de vuelo con cuádruplo; ESI: ionización por electrospray; MS: espectrometría de masa; LC: cromatografía líquida.

después de la dieta fueron evaluados por NMR detectando metabolitos de bajo peso molecular y con LC-MS para metabolitos de origen lipídico (lipidómica). Al analizar la totalidad de información obtenida, la pérdida de peso del 57 % de los pacientes pudo ser predicha con la información metabólica de la etapa basal de la intervención. No obstante, los mejores resultados predictores fueron obtenidos en los pacientes con obesidad mórbida comparados con los obesos (30). Lo que sugiere que una pérdida de peso exitosa en pacientes mórbidos, está modulada por un metabolismo energético aumentado previo a una dieta hipocalórica, lo que sería importante considerar en un futuro al entregar indicaciones nutricionales personalizadas y adecuadas en este tipo de pacientes.

## 4. Alimentando el microbioma intestinal

Dentro de los roles del microbioma intestinal uno de los más importantes para el nutricionista (sin menospreciar los otros), es la capacidad que posee este "órgano" para el metabolismo de nutrientes, alimentos y su efecto sistémico (31). Este rol tiene un impacto en las señales metabólicas que se generan entre el huésped y las comunidades bacterianas. El rol de la microbiota es crucial para el sistema inmune y posee una capacidad de influenciar una diversidad de tejidos y órganos, en los que se incluyen el hígado y el tracto gastrointestinal. Esta capacidad está implicada en el desarrollo o en la etiología de diferentes patologías tales como enfermedades inflamatorias intestinales, hígado graso, algunos tipos de cáncer, etc. Dada la relación cercana entre el intestino y el hígado (Eje intestino-hígado), el microbioma intestinal ha sido reconocido por su rol en la mantención de la salud hepática-intestinal (32). Los alimentos y nutrientes ingeridos son

metabolizados por la microbiota intestinal, los cuales son transformados en metabolitos activos donde alguno de ellos pueden ser moléculas de señalización en este eje. Diversos estudios han demostrado las diferencias de la microbiota intestinal entre sujetos obesos y normopesos, donde la proporción de Firmicutes se encuentra aumentada en relación a los Bacteroidetes (33, 34). Sin embargo, existe evidencia que indica que esta proporción puede ser diferente (35) y que posiblemente la relación entre la nutrición y la obesidad es mucho más compleja. Información metagenómica ha ilustrado la importancia de la relación entre el microbioma y la obesidad (36). Paralelamente, set de datos obtenidos por perfiles metabólicos y su posterior fenotipificación metabólica, han demostrado diferencias significativas en los metabolitos intestinales derivados de aminoácidos aromáticos, fenólicos y ácidos grasos de cadena corta (SCFA) (37)

La modulación microbiana de la colina proveniente de la dieta, específicamente fosfatidilcolina a trimetilamina-N-oxido (TMAO) ha sido implicada en enfermedades cardiovasculares (ECV) (38). Paradójicamente, altos niveles de TMAO han sido encontrados en muestras de orina provenientes de poblaciones japonesas que poseen una dieta rica en pescado (39). Claramente las ECV no poseen una prevalencia elevada en la población japonesa, lo que hace plantear nuevamente sobre la complejidad de las interacciones entre el microbioma y su relación con el huésped en el metabolismo de los alimentos y apuntando hacia la relación condicional entre genes e interacciones ambientales en la etiología de las enfermedades.

El impacto que la dieta en el riesgo de cáncer debe plantearse como una triada entre la dieta, inflamación y microbioma. Existe evidencia inequívoca que ha mostrado



como la incidencia de cáncer colon puede afectar la población luego de ser la primera generación de migrantes en un país. Un estudio crossover entre Americanos Africanos y Africanos rurales mostró como el riesgo de cáncer de colon se puede ver aumentado en las poblaciones Africanas rurales, luego de cambiar su dieta habitual rica en fibra y baja en grasas por una baja en fibra y alta en grasas por un tiempo de 14 días (40). La evidencia sobre el impacto de la nutrición sobre el microbioma y los efectos en el desarrollo de diversas patologías es un tema en constante investigación, pero es un hecho la influencia de la dieta sobre la microbiota intestinal y sus consecuencias metabólicas en humanos.

### El futuro de los perfiles y fenotipación metabólica.

La nutrición necesita de herramientas analíticas que sean capaces de entregar mayor información sobre los diferentes procesos fisiológicos y fisiopatológicos asociados al

consumo de alimentos. La aparición de estudios de asociación del metaboloma completo (MWAS) abre una ventana para explorar diferentes fenotipos metabólicos, en relación a parámetros y factores de riesgos epidemiológicos con el fin de generar hipótesis comprobables sobre vías metabólicas o fisiológicas (39). Esto facilitaría la aplicación y entendimiento de los resultados obtenidos en estudios de cohorte, específicamente en: correlaciones de dieta y enfermedad, precisión en los datos reportados en encuestas alimentarias, información sobre adherencia dietaria y compresión entre las diferencias interpersonales e intrapersonales en el metabolismo de nutrientes. De esta manera, se podría reducir la brecha existente en la nutrición personalizada, mejorar las iniciativas en la prevención y tratamiento de enfermedades, crear bases de datos estandarizadas, accesibles y libres sobre perfiles y fenotipos metabólicos. Además es necesario que los nutricionistas reciban una formación competente en esta área del conocimiento y así sean capaces de lidiar de una manera óptima con estos nuevos desafíos.

## REFERENCIAS

- Nicholson JK, Wilson ID. Understanding 'Global' Systems Biology: Metabonomics and the Continuum of Metabolism. *Nat Rev Drug Discov.* 2003;2:668-76.
- Lindon JC, Nicholson JK. The emergent role of metabolic phenotyping in dynamic patient stratification. *Expert Opin Drug Metab Toxicol.* 2014;10(7):915-9.
- Penn L, Boeing H, Boushey CJ, Dragsted LO, Kaput J, Scalbert A, et al. Assessment of dietary intake: NuGO symposium report. *Genes Nutr.* 2010;5(3):205-13.
- Heitmann BL, Milman N, Hansen GL. Relationship between dietary iron intake, corrected for diet reporting error, and serum ferritin in Danish women aged 35-65 years. *Br J Nutr.* 1996;75(6):905-13.
- Poslusna K, Ruprich J, de Vries JH, Jakubikova M, van't Veer P. Misreporting of energy and micronutrient intake estimated by food records and 24 hour recalls, control and adjustment methods in practice. *Br J Nutr.* 2009;101 Suppl 2:S73-85.
- Rennie KL, Coward A, Jebb SA. Estimating under-reporting of energy intake in dietary surveys using an individualised method. *British Journal of Nutrition.* 2007;97(6):1169-76.
- Zeevi D, Korem T, Zmora N, Israeli D, Rothschild D, Weinberger A, et al. Personalized Nutrition by Prediction of Glycemic Responses. *Cell.* 2015;163(5):1079-94.
- Spinelli FR, Dutra SV, Carnielli G, Leonardeilli S, Drehmer AP, Vanderlinde R. Detection of

addition of apple juice in purple grape juice. *Food Control.* 2016;69:1-4.

9. Abnet CC. Carcinogenic food contaminants. *Cancer Invest.* 2007;25(3):189-96.

10. Garcia-Perez I, Posma JM, Gibson R, Chambers ES, Hansen TH, Vestergaard H, et al. Objective assessment of dietary patterns by use of metabolic phenotyping: a randomized, controlled, crossover trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2017.

11. Savorani F, Rasmussen MA, Mikkelsen MS, Engelsen SB. A primer to nutritional metabolomics by NMR spectroscopy and chemometrics. *Food Research International.* 2013;54(1):1131-45.

12. MacLean WC, Warwick P, FAO. Food energy : methods of analysis and conversion factors : report of a technical workshop, Rome, 3-6 December 2002. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2003. vi, 87 p. p.

13. Cevallos-Cevallos JM, Danyluk MD, Reyes-De-Corcuera JI. GC-MS based metabolomics for rapid simultaneous detection of Escherichia coli O157:H7, Salmonella Typhimurium, Salmonella Muenchen, and Salmonella Hartford in ground beef and chicken. *J Food Sci.* 2011;76(4):M238-46.

14. Finete Vde L, Gouvea MM, Marques FF, Netto AD. Is it possible to screen for milk or whey protein adulteration with melamine, urea and ammonium sulphate, combining Kjeldahl and classical spectrophotometric methods? *Food Chem.* 2013;141(4):3649-55.

15. Lachenmeier DK, Humpfer E, Fang F, Schutz B, Dvortsak P, Sproll C, et al. NMR-Spectroscopy for Nontargeted Screening and Simultaneous Quantification of Health-Relevant Compounds in Foods: The Example of Melamine. *J Agric Food Chem.* 2009;57(16):7194-9.

16. Kuehn BM. Melamine scandals highlight hazards of increasingly globalized food chain. *JAMA.* 2009;301(5):473-5.

17. Burns K. Recall shines spotlight on pet foods. *J Am Vet Med Assoc.* 2007;230(9):1285-8.

18. Xin H, Stone R. Tainted milk scandal. Chinese probe unmasks high-tech adulteration with melamine. *Science.* 2008;322(5906):1310-1.

19. WHO/FAO. Expert meeting to review toxicological aspects of melamine and cyanuric acid Ottawa Canada 2008.

20. Zheng X, Zhao A, Xie G, Chi Y, Zhao L, Li H, et al. Melamine-Induced Renal Toxicity Is Mediated by the Gut Microbiota. *Science Translational Medicine.* 2013;5(172):172ra22-ra22.

21. Cajka T, Riddellova K, Tomaniova M, Hajslova J. Ambient mass spectrometry employing a DART-ion source for metabolomic fingerprinting/profiling: a powerful tool for beer origin recognition. *Metabolomics.* 2010;7(4):500-8.

22. Vaclavik L, Lacina O, Hajslova J, Zweigenbaum J. The use of high performance liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry coupled to advanced data mining and chemometric tools for discrimination and classification of red wines according to their variety. *Analytica Chimica Acta.* 2011;685(1):45-51.

23. Lopez-Rituerto E, Savorani F, Avenzoza A, Busto JH, Peregrina JM, Engelsen SB. Investigations of La Rioja terroir for wine production using <sup>1</sup>H NMR metabolomics. *J Agric Food Chem.* 2012;60(13):3452-61.

24. Thompson FE, Byers T. Dietary Assessment Resource Manual. *The Journal of Nutrition.* 1994;124(11 Suppl):2245s-317s.

25. Heinzmann SS, Brown LJ, Chan Q, Bictash M, Dumas ME, Kochhar S, et al. Metabolic profiling strategy for discovery of nutritional biomarkers: proline betaine as a marker of citrus consumption. *Am J Clin Nutr.* 2010;92(2):436-43.

26. Ismail NA, Posma JM, Frost G, Holmes E, Garcia-Perez I. The role of metabonomics as a tool for augmenting nutritional information in epidemiological studies. *Electrophoresis.* 2013;34(19):2776-86.

27. Nicholson JK, Holmes E, Wilson ID. Gut microorganisms, mammalian metabolism and personalized health care. *Nat Rev Microbiol.* 2005;3(5):431-8.

28. Brignardello J, Holmes E, Garcia-Perez I. Metabolic Phenotyping of Diet and Dietary Intake. *Adv Food Nutr Res.* 2017;81:231-70.

29. Elliott P, Posma JM, Chan Q, Garcia-Perez I, Wijeyesekera A, Bictash M, et al. Urinary metabolic signatures of human adiposity. *Sci Transl Med.* 2015;7(285):285ra62.

30. Stroeve JH, Saccenti E, Bouwman J, Dane A, Strassburg K, Vervoort J, et al. Weight loss predictability by plasma metabolic signatures in adults with obesity and morbid obesity of the DiOGenes study. *Obesity (Silver Spring).* 2016;24(2):379-88.

31. Albenberg LG, Wu GD. Diet and the intestinal microbiome: associations, functions, and implications for health and disease. *Gastroenterology.* 2014;146(6):1564-72.

32. Kirpich IA, Marsano LS, McClain CJ. Gut-liver axis, nutrition, and non-alcoholic fatty liver disease. *Clin Biochem.* 2015;48(13-14):923-30.

33. Brignardello J, Morales P, Diaz E, Romero J, Brunser O, Gotteland M. Pilot study: alterations of intestinal microbiota in obese humans are not associated with colonic inflammation or disturbances of barrier function. *Aliment Pharmacol Ther.* 2010;32(11-12):1307-14.

34. Jumpertz R, Le DS, Turnbaugh PJ, Trinidad C, Bogardus C, Gordon JI, et al. Energy-balance studies reveal associations between gut microbes, caloric load, and nutrient absorption in humans. *Am J Clin Nutr.* 2011;94(1):58-65.

35. Schwiertz A, Taras D, Schafer K, Beijer S, Bos NA, Donus C, et al. Microbiota and SCFA in lean and overweight healthy subjects. *Obesity (Silver Spring).* 2010;18(1):190-5.

36. Serino M, Luche E, Gres S, Baylac A, Berge M, Cenac C, et al. Metabolic adaptation to a high-fat diet is associated with a change in the gut microbiota. *Gut.* 2012;61(4):543-53.

37. Holmes E, Li JV, Marchesi JR, Nicholson JK. Gut microbiota composition and activity in relation to host metabolic phenotype and disease risk. *Cell Metab.* 2012;16(5):559-64.

38. Wang Z, Klipfell E, Bennett BJ, Koeth R, Levin BS, Dugar B, et al. Gut flora metabolism of phosphatidylcholine promotes cardiovascular disease. *Nature.* 2011;472(7341):57-63.

39. Holmes E, Loo RL, Stalder J, Bictash M, Yap IK, Chan Q, et al. Human metabolic phenotype diversity and its association with diet and blood pressure. *Nature.* 2008;453(7193):396-400.

40. O'Keefe SJ, Li JV, Lahti L, Ou J, Carbonero F, Mohammed K, et al. Fat, fibre and cancer risk in African Americans and rural Africans. *Nat Commun.* 2015;6:6342.







**Gustavo Cediel G.**

Nutricionista. Magister y Doctorado en Nutrición y Alimentos. Universidad de Chile. Postdoctorado en Epidemiología Nutricional. Universidad de Sao Paulo, (FAPESP 2016/13522-3)



## Obesidad y estatus de Vitamina D en niños y adolescentes chilenos

### Estatus de Vitamina D:

Se estima que la prevalencia del déficit/insuficiencia de vitamina D (VD) a nivel mundial es alta, especialmente en países alejados del trópico, en el Medio Este y Asia (1). Entre las principales causas de la insuficiencia de VD se encuentran: baja exposición al sol (latitudes extremas, invierno, el tipo de vestimenta y/o el uso de bloqueador solar), bajo consumo de alimentos ricos en vitamina D, presencia de enfermedades de malabsorción, renales, hepáticas y la obesidad (2). Los estudios disponibles en población pediátrica muestran datos de déficit/insuficiencia de VD que oscilan en el rango de insuficiencia con variaciones de las concentraciones séricas de 25-Hidroxivitamina D [25(OH)D] entre 9.8 ng/ml (en Ushuaia, Argentina) a 46.4 ng/ml (en Tehran, Iran) (3). La magnitud del problema en niños y

adolescentes de América Latina aún es desconocida, solo México presenta datos con muestra representativa (n= 99), mostrando un 24% y 10% de prevalencia de déficit (<20 ng/ml), y 30% y 18% de insuficiencia de VD (21-29 ng/ml) en preescolares, y escolares, respectivamente. Algunos países han reportado prevalencia de déficit de VD en niños con muestras no representativas que n° o entre cuanto y cuanto como: Colombia entre el 10-12 % (<20 ng/ml), Brasil del 9% (<20 ng/ml), Argentina con 3 % (<10 ng/ml) (4), y recientemente en Chile con cifras del 64% de déficit (<20 ng/ml) en preescolares de la zona austral (45° 35'S) (5). Lo que sugiere una alta prevalencia de insuficiencia de VD en la región en este grupo etareo, especialmente en latitudes extremas.

### Metabolismo y fuentes de la vitamina D:

En el organismo existe dos formas de VD; la VD2 (ergocalciferol) que proviene de alimentos vegetales y la VD3 (colecalfiferol) como única forma encontrada naturalmente en humanos y otros animales (6). La VD no puede definirse en el estricto uso de la palabra como una vitamina, dado que el organismo es capaz de sintetizarla en la piel como VD3, comportándose más como una hormona (7). El 7- deshidrocolesterol es un metabolito del colesterol, que se sintetiza en el hígado y es exportado a la piel para convertirse en pre-vitamina D (precolecalfiferol) por acción de la radiación UV (290-315 nm), y este a su vez se transforma en VD3 por isomerización térmica. La principal fuente de VD es la síntesis endógena siempre que exista suficiente exposición a los rayos UV. Se ha sugerido que la exposición a la luz solar por 15 minutos tres veces a la semana puede proporcionar la concentración adecuada de VD en el plasma (8); sin embargo, aspectos como el cenit, polución, nubosidad, altura sobre el nivel del mar, tipo de piel, edad entre otros, pueden afectar la síntesis de la vitamina (9).

La VD también puede ser obtenida en la dieta, siendo esta una importante fuente para aquellos sujetos con limitada exposición al sol, requiriendo una ingesta entre 400 y 800 UI/día (1UI= 0.025ug) variando según grupo etario, siendo en lactantes de término hasta los 12 meses de 400 UI, en personas mayores de 71 años de 800 UI y en otros grupos de 600 UI (10). Los alimentos con mayor contenido de VD son: salmón, atún y el jurel; y en cantidades menores se encuentra en el hígado de vaca, queso, yema de huevo y lácteos fortificados. Tal como se muestra



en la Tabla 1, el consumo de estos alimentos cubre parcialmente las recomendaciones diarias de esta vitamina en los diferentes grupos etarios. La VD, ya sea derivada de la síntesis endógena o proveniente de la dieta, entra a circulación unida a la proteína ligadora de VD en forma de VD3, siendo transportada al hígado para ser hidroxilada por la enzima 25 hidroxilasa y formar la 25 hidroxivitamina

Tabla 1: Contenido de Vitamina D en alimentos fuente

Alimento*	Contenido (UI/100g o ml)	Porción medida casera (g o ml)	Contenido (UI/porción)	% adecuación en niños ≤ 12 meses (400 UI)	% adecuación en niños > 12 meses hasta 71 años (600 UI)	% adecuación > 71 años (800 UI)
<b>Salmón</b>	522	Corte (124g)	647	161.8	107.8	80.9
<b>Jurel</b>	292	Corte 3 oz (85g)	248	62	41.3	7.8
<b>Atún</b>	82	Corte 3 oz (85g)	70	17.5	11.7	8.8
<b>Hígado</b>	49	Rebanada (68g)	33	8.3	5.5	4.1
<b>Queso (Cheddar)</b>	24	Rebanada 1 oz (28g)	7	2	1.2	0.9
<b>Huevo (yema)</b>	530	Unidad (17g)	37	9.3	6.2	4.6
<b>Champiñones</b>	18	Unidad (19g)	3	1	0.5	0.1
<b>Leche (Fortificada)</b>	49	Taza (250 ml)	120	30	20	15

\*Datos obtenidos de USDA (United States Department of Agriculture) por 100 gr o ml y por porción. UI=Unidades internacionales=0.025 ug. Porcentaje de adecuación de alimentos fuentes de vitamina D en niños ≤ 12 meses, adultos > 71 años y otros grupos.



D [25(OH)D], metabolito de mayor circulación en plasma y utilizado como biomarcador del estatus de la vitamina (11). La 25(OH)D es adicionalmente hidroxilada por la enzima  $1\alpha$ -hidroxilasa en el riñón para producir 1,25-dihydroxyvitamin D [1,25(OH)2D], la forma biológicamente activa de la VD (12). La 1,25(OH)2D es regulada principalmente por los niveles de PTH circulante, induciendo su propio catabolismo a través de la 24-hidroxilasa (11). Actualmente, la ruta clásica del metabolismo de VD incluye otros tejidos y órganos, además de la piel, el hígado y el riñón (e.j. adiposo, macrófagos, músculo entre otros), por la reciente caracterización del receptor de VD, y de las enzimas involucradas en la activación y desactivación de la vitamina de forma autocrina (13-15). (Figura 1).

en el tejido adiposo (18). Así como en el músculo y en el páncreas la 1,25(OH)2D podría mejorar la insulino sensibilidad, mediante la regulación del flujo de calcio en estos tejidos, controlando la secreción de insulina en la células  $\beta$  del páncreas e incrementando la expresión del receptor de insulina en los tejidos periféricos [12, 13]. Como consecuencia, en el área de la pediatría está surgiendo un gran interés en discutir los roles extra óseos de la VD durante el crecimiento.

### Evidencia en Chile:

Resultados pertenecientes al estudio cohorte de crecimiento y obesidad, llevado a cabo en el INTA de la Univer-



### Nueva evidencia:

En la última década, la comprensión de la vía metabólica de la VD se ha ampliado y la investigación de esta vitamina ha tenido un protagonismo debido a: i) la caracterización del receptor (nuclear y citosólico) y la maquinaria enzimática que metaboliza la VD en múltiples tejidos (e.j. Adiposo, músculo y páncreas) (13-15); ii) el potencial rol que podría tener en la regulación de más de 200 genes (16), y iii) por el riesgo asociado del rango subóptimo de las concentraciones séricas de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] con la presencia de enfermedades crónicas (17). La evidencia muestra que la forma activa de la VD [forma 1,25(OH)2D] regula la transcripción de genes que están involucrados en la adipogénesis, inflamación y resistencia a la insulina

sidad de Chile muestran en ~400 niños y niñas pre-púberes una relación inversa leve entre las concentraciones séricas de 25(OH)D, e indicadores claves de la adiposidad total y central siendo el punto de corte de 30 ng/ml de 25(OH)D el que mejor predice estas condiciones, encontrando a su vez, en niños con sobrepeso y obesidad entre 2-3 veces mayor riesgo de presentar bajas concentraciones de VD comparado con niños normo peso (21). Además, en la misma cohorte se encontró que en la transición de pre-pubertad a pubertad temprana junto con el aumento probablemente fisiológico de la adiposidad (total y central), una caída importante en las concentraciones de VD, aumentando la prevalencia sub-óptima de VD en un ~39% (<30 ng/ml de 25(OH)D) alcanzando el 80% en Tanner II (22). Estos resultados son consistentes con un estudio realizado

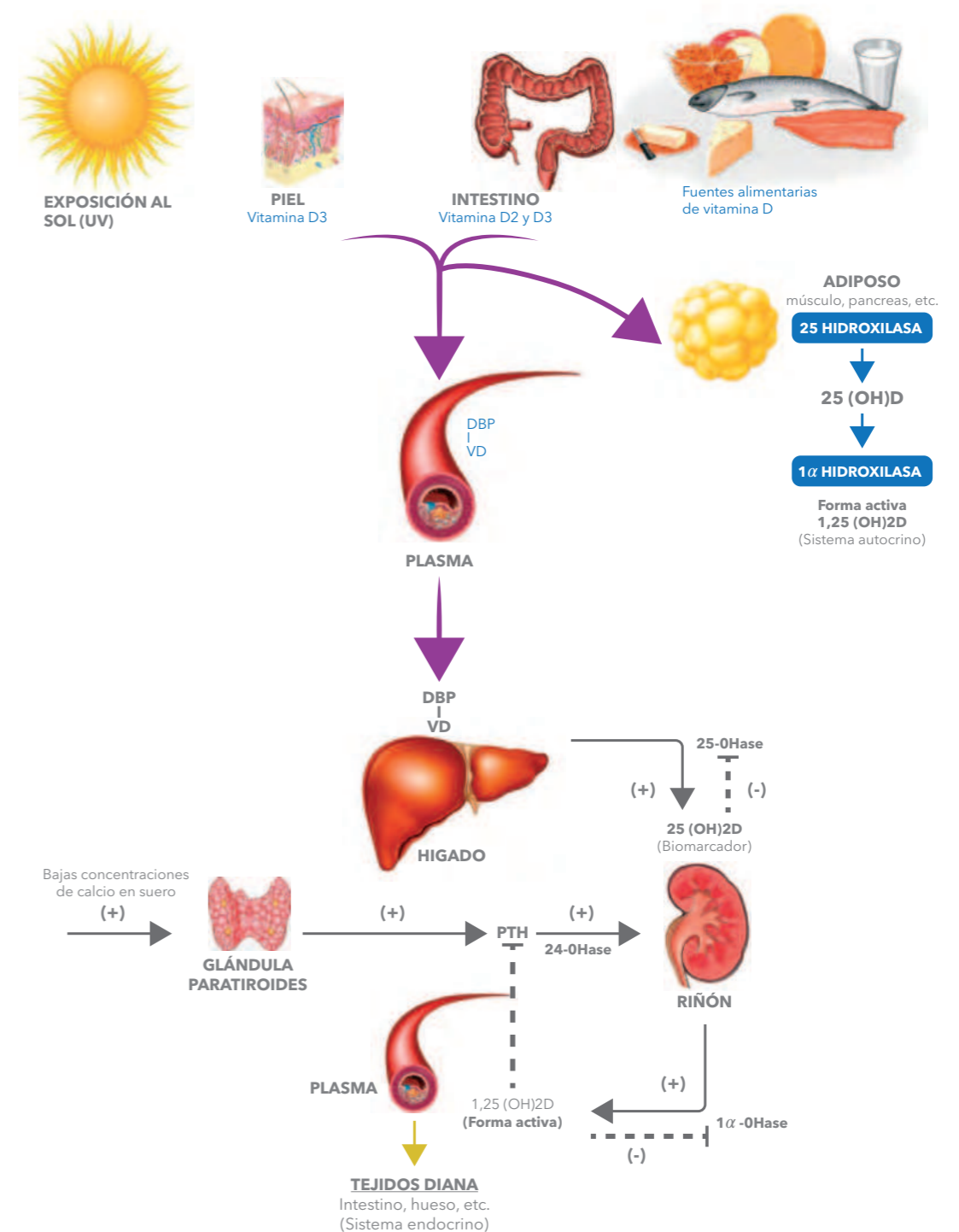


Figura 1. Metabolismo de la vitamina D. El 7- deshidrocolesterol es un metabolito del colesterol que se sintetiza en el hígado y es exportado a la piel para convertirse en pre-vitamina D (precolecalciferol) por acción de la radiación UV (290-315 nm), y este a su vez se transforma en VD3 por isomerización térmica. La VD derivada de la síntesis endógena o la dieta entra a circulación unida a la proteína ligadora de VD (DBP) en forma de VD3, siendo transportada al hígado para ser hidrolizada por la enzima 25 hidroxilasa y formar 25 OHD, siendo el metabolito de mayor circulación en plasma y utilizado como biomarcador del estatus de la vitamina con una vida media aproximada de 15 días. La 25 OHD es adicionalmente hidrolizada por la enzima  $1\alpha$ -hidroxilasa en el riñón para producir  $1,25$ -dihidroxicolecalciferol (1,25 OHD), la forma biológicamente activa de la VD. La 1,25 OHD es regulada principalmente por los niveles de PTH circulante, induciendo su propio catabolismo a través de la 24-hidroxilasa. Recientemente la vía metabólica de la VD se ha ampliado involucrando otros tejidos debido a la caracterización del receptor (nuclear y citosólico) y la maquinaria enzimática que metaboliza la vitamina en múltiples tejidos (e.g. Adiposo).



en Punta Arenas, que encontró que el exceso de peso influye en la suplementación farmacológica de VD, logrando menor alza de 25(OH)D, por lo tanto, los niños con exceso de peso requieren dosis de 32% mayores de VD que los niños eutróficos para lograr las mismas concentraciones de 25(OH)D (23). La evidencia en estudios experimentales en adultos sugiere una disminución en la biodisponibilidad de VD en sujetos obesos atribuido al secuestro de la VD por el tejido adiposo dada su naturaleza liposoluble (24).

### Prevención de la inadecuación de Vitamina D:

Las principales acciones que deben considerarse para prevenir la deficiencia e insuficiencia de VD en niños y adolescentes, especialmente en la condición de obesidad y en las zonas australes son las siguientes: Exposición solar: Como se mencionaba anteriormente, la principal fuente de VD, es el colecalciferol (VD<sub>3</sub>), que puede ser sintetizado en los humanos y actúa como hormona. Un estudio realizado en adultos voluntarios entre los 20 y 45 años de edad mostró que la exposición a los rayos ultravioleta en una pequeña parte de la zona dorsal del cuerpo incrementa rápidamente las concentraciones de 25(OH)D en plasma hasta alcanzarse un plateau a los 15 minutos (8). Lo que ha llevado a la sugerencia poblacional



de una exposición a la luz solar por 15 minutos al menos tres veces a la semana para cubrir los requerimientos de la vitamina, sin embargo, aunque estas mismas recomendaciones se realizan en niños y adolescentes, se requieren estudios similares en este grupo de edad para validar esta sugerencia. Ingesta: En caso de ausencia de exposición a la luz solar la ingesta se convierte en la principal fuente de la vitamina (10). Debido a que son pocos los alimentos que contienen la VD de manera suficiente para cubrir los requerimientos (Tabla 1), estrategias como el consumo de alimentos fortificados (e.g. la leche), han probado ser costo efectivas. Sin embargo, se requieren más estudios en Chile que evalúen las estrategias más convenientes para asegurar cumplir con los requerimientos de la VD en condiciones de baja exposición al sol y en la condición de obesidad. Reducción de grasa corporal: un meta análisis reciente llegó a la conclusión que en similares condiciones de ingesta de VD, aquellos sujetos con reducción de peso tienen un mejoramiento adicional en el estatus de vitamina comparado con aquellos sin cambio de peso (25), lo que implica que los esfuerzos que se están realizando en el país para disminuir la prevalencia de obesidad en niños y adolescentes también aportarían a la mejora del estatus de VD en esta población. Tratamiento: considerando el efecto que tiene la adiposidad sobre la biodisponibilidad de VD, los países del centro de Europa han tomado recomendaciones de tratamiento del déficit de VD específicas para los niños y adolescentes obesos dependiendo de la severidad del problema con suplementación de 1200 a 2000 UI por día (30 - 50 µg por día) (26). Se requieren estudios que validen estas recomendaciones en la realidad de Chile.

### Conclusiones:

La evidencia actual en la población pediátrica en Chile, sugiere un aumento en la prevalencia de inadecuación de VD en latitudes extremas, en la condición de obesidad y en el transcurso de la pre pubertad a la pubertad. Alcanzando cifras de más del 60% de déficit de VD en niños de zonas australes, entre dos a tres veces mayor riesgo de inadecuación en la condición de obesidad total o central; y además, una disminución significativa de las concentraciones de 25(OH)D en el transcurso de la etapa prepúber a la pubertad temprana (~7,0 ng/ml). Estrategias como incentivar la practica de actividades al aire libre, el consumo de alimentos fuente y garantizar un buen estado nutricional son importantes para prevenir la inadecuación de la VD en la población pediátrica. Es importante discutir en instancias académicas y gubernamentales las implicaciones que tiene la inadecuación de VD durante el crecimiento y considerar estrategias masivas que informen a la población sobre como prevenir esta condición durante el crecimiento, especialmente en niños que habitan en zonas australes, en el invierno, y en aquellos niños con exceso de peso en la etapa prepúber.

## BIBLIOGRAFÍA

- van Schoor NM, Lips P. Worldwide vitamin D status. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2011 Aug [cited 2013 May 22];25(4):671-80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21872807>
- Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2008 Apr [cited 2013 May 22];87(4):1080S-6S. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18400738>
- Hilger J, Friedel A, Herr R, Rausch T, Roos F, Wahl DA, et al. A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. *Br J Nutr* [Internet]. 2014 Jan 14 [cited 2014 Oct 18];111(1):23-45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23930771>
- Brito A, Cori H, Olivares M, Fernanda Mujica M, Cediel G, López de Romaña D. Less than adequate vitamin D status and intake in Latin America and the Caribbean: a problem of unknown magnitude. *Food Nutr Bull* [Internet]. 2013 Mar [cited 2013 Jun 23];34(1):52-64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23767281>
- Le Roy C, Reyes M, González JM, Pérez-Bravo F, Castillo-Durán C. [Vitamin D nutrition in Chilean pre-school children living in extreme latitudes]. *Rev Med Chil* [Internet]. 2013 Apr [cited 2013 Nov 11];141(4):435-41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23900363>
- Wolf G. The discovery of vitamin D: the contribution of Adolf Windaus. *J Nutr* [Internet]. 2004 Jun [cited 2013 Apr 3];134(6):1299-302. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15173387>
- Jones G. Metabolism and biomarkers of vitamin D. *Scand J Clin Lab Invest Suppl* [Internet]. 2012 Apr [cited 2013 May 18];243:7-13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22536757>
- Davie M, Lawson DE. Assessment of plasma 25-hydroxyvitamin D response to ultraviolet irradiation over a controlled area in young and elderly subjects. *Clin Sci (Lond)* [Internet]. 1980 Mar [cited 2013 May 18];58(3):235-42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7363564>
- Webb AR. Who, what, where and when-influences on cutaneous vitamin D synthesis. *Prog Biophys Mol Biol* [Internet]. 2006 Sep [cited 2013 Mar 16];92(1):17-25. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16766240>
- Boucher BJ. The 2010 recommendations of the American Institute of Medicine for daily intakes of vitamin D. *Public Health Nutr* [Internet]. 2011 Apr [cited 2013 Mar 14];14(4):740. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21435282>
- Jones G. Pharmacokinetics of vitamin D toxicity. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2008 Aug [cited 2013 Mar 21];88(2):582S-586S. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18689406>
- Yang L, Ma J, Zhang X, Fan Y, Wang L. Protective role of the vitamin D receptor. *Cell Immunol* [Internet]. 2012 Oct [cited 2013 May 22];279(2):160-6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23246677>
- Wamberg L, Christiansen T, Paulsen SK, Fisker S, Rask P, Rejnmark L, et al. Expression of vitamin D-metabolizing enzymes in human adipose tissue-the effect of obesity and diet-induced weight loss. *Int J Obes (Lond)* [Internet]. 2013 May [cited 2013 May 13];37(5):651-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22828938>
- Bischoff HA, Borchers M, Gudat F, Dürmüller U, Theiler R, Stahelin HB, et al. In situ detection of 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> receptor in human skeletal muscle tissue. *Histochem J* [Internet]. 2001/05/16. 2001;33(1):19-24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11352397>
- Johnson JA, Grande JP, Roche PC, Kumar R. Immunohistochemical localization of the 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> receptor and calbindin D28k in human and rat pancreas. *Am J Physiol* [Internet]. 1994 Sep [cited 2014 Feb 19];267(3 Pt 1):E356-60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7943215>
- Carlberg C, Molnár F. Vitamin D receptor signaling and its therapeutic implications: Genome-wide and structural view. *Can J Physiol Pharmacol* [Internet]. 2015 May [cited 2016 Feb 7];93(5):311-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25741777>
- Autier P, Boniol M, Pizot C, Mullie P. Vitamin D status and ill health: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2014 Jan [cited 2015 May 29];2(1):76-89. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24622671>
- Ding C, Gao D, Wilding J, Trayhurn P, Bing C. Vitamin D signalling in adipose tissue. *Br J Nutr* [Internet]. 2012 Dec 14 [cited 2013 May 13];108(11):1915-23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23046765>
- Maestro B, Campión J, Dávila N, Calle C. Stimulation by 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> of insulin receptor expression and insulin responsiveness for glucose transport in U-937 human promonocytic cells. *Endocr J* [Internet]. 2000 Aug [cited 2014 Feb 19];47(4):383-91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11075718>
- Maestro B, Molero S, Bajo S, Dávila N, Calle C. Transcriptional activation of the human insulin receptor gene by 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub>. *Cell Biochem Funct* [Internet]. 2002 Sep [cited 2013 May 24];20(3):227-32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12125099>
- Cediel G, Corvalán C, Aguirre C, de Romaña DL, Uauy R. Serum 25-Hydroxyvitamin D associated with indicators of body fat and insulin resistance in prepubertal Chilean children. *Int J Obes (Lond)*. 2016 Aug;40(1):147-52.
- Cediel G, Corvalán C, López de Romaña D, Mericq V, Uauy R. Prepubertal Adiposity, Vitamin D Status, and Insulin Resistance. *Pediatrics* [Internet]. 2016 Jul [cited 2016 Jul 12];138(1). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27335379>
- Brinkmann K, Le Roy C, Iñiguez G, Borzutzky A. [Severe vitamin D deficiency in children from Punta Arenas, Chile: Influence of nutritional status on the response to supplementation]. *Rev Chil Pediatr* [Internet]. Sociedad Chilena de Pediatría; Jan [cited 2016 Mar 20];86(3):182-8. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062015000300008&lng=es&nm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062015000300008&lng=es&nm=iso&tlng=es)
- Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2000;72(3):690-3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10966885>
- Mallard SR, Howe AS, Houghton LA. Vitamin D status and weight loss: a systematic review and meta-analysis of randomized and nonrandomized controlled weight-loss trials. *Am J Clin Nutr* [Internet]. American Society for Nutrition; 2016 Oct 1 [cited 2016 Dec 4];104(4):1151-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27604772>
- Środzkiej E. Practical guidelines for the supplementation of vitamin D and the treatment of deficits in Central Europe – recommended vitamin D intakes in the general population and groups at risk of vitamin D deficiency. 2013;64(3):238-46.



## Modificación de oxidación de grasa tras la pérdida de peso en pacientes con sobrepeso y obesidad que pertenecen a un programa multidisciplinario de tratamiento de obesidad no quirúrgico.

### Danaee Anais C.

Escuela de Nutrición y Dietética,  
Facultad de Medicina Clínica  
Alemana - Universidad del  
Desarrollo, Santiago.



### Arantzazú Flores V.

Escuela de Nutrición y Dietética,  
Facultad de Medicina Clínica  
Alemana - Universidad del  
Desarrollo, Santiago.



### Constanza Carrasco A.

Escuela de Nutrición y Dietética,  
Facultad de Medicina Clínica  
Alemana - Universidad del  
Desarrollo, Santiago.



### Ana Palacio A.

Centro de Tratamiento de  
Obesidad UC, San Jorge. Pontificia  
Universidad Católica de Chile



### Introducción:

La obesidad se define como un aumento excesivo y anormal del tejido graso en nuestro organismo, generado por un desequilibrio que se produce entre la energía ingerida con respecto a la energía gastada por nuestro organismo (1). Ante la alta prevalencia de obesidad y sobrepeso en nuestro país y en el mundo, es que se han propuesto diferentes estrategias nutricionales para combatirlos. Dentro de éstas, existen múltiples tratamientos nutricionales no quirúrgicos tales como diversos tipos de dietas que sirven de herramienta para los profesionales de la salud a la hora de diseñar el plan de prevención o tratamiento para el exceso de peso. Sin embargo estas no logran una baja de peso efectiva si no se acompaña

de ejercicio físico y cambios en los hábitos hacia unos más saludables. Es por eso que se postula que uno de los tratamientos más adecuados para tratar el exceso de peso es un tratamiento integral, el cual no solo abarca el cambio de dieta sino que múltiples variables, tales como un adecuado plan de ejercicio físico, terapia psicológica y controles médicos.

Dentro de las evaluaciones que se realizan en el tratamiento del exceso de peso está la calorimetría indirecta, medición que entrega un valor no muy utilizado hoy en día, llamado coeficiente respiratorio (RQ por sus siglas en inglés), que nos permite conocer la oxidación de sustra-

tos que tiene el paciente. La oxidación de sustratos es un proceso metabólico implicado en la ruptura de nutrientes o combustibles metabólicos, dando productos finales agua y dióxido de carbono. Esta variable puede servir como herramienta para un tratamiento nutricional individualizado, dado que es una medición esencial para abordar de mejor manera el tratamiento no quirúrgico, dando algún indicio del posible éxito de la terapia nutricional prescrita para el paciente (2).

El programa de sobrepeso y obesidad del centro médico UC San Jorge, tiene como objetivo lograr que sus pacientes tengan una baja del 10% del peso inicial a través de un tratamiento en el que se incluye la calorimetría indirecta, siendo la oxidación de grasas la medición más importante. Además cuenta con un equipo multidisciplinario de profesionales que abordan de una manera integral el tratamiento no quirúrgico del paciente.

El tratamiento consiste en la evaluación de tres variables, con múltiples mediciones al sujeto: bioimpedanciometría, la cual evalúa la composición corporal; calorimetría indirecta, la cual determina la oxidación de sustrato a través RQ; ingesta alimentaria la cual refiere sobre los patrones alimentarios del paciente (3,4). Para efectos de este trabajo, se consideraron las mediciones del inicio y del final del tratamiento, el que contempla una duración total de 4 meses.

A pesar de que existe información sobre la modificación de oxidación de grasas en pacientes con exceso de peso, esta no es concluyente para establecer cuáles de las variables mencionadas anteriormente tienen impacto sobre la oxidación de sustratos (5,6). Por lo que a través de

este trabajo de investigación se pretende aportar información sobre qué ocurre con la modificación de grasas en pacientes con exceso de peso, cuando se modifica la composición corporal, los hábitos alimentarios (considerando la ingesta del paciente) y la oxidación de sustratos, específicamente de la oxidación de grasa. De esta manera verificar que los pacientes con obesidad y sobrepeso tienen una mayor oxidación de grasa al inicio en relación al término del programa.

Esta investigación, permitiría sustentar aún más la idea de realizar pautas alimentarias individualizadas, que integren la oxidación de grasas de cada paciente, logrando así un cálculo especializado de la molécula calórica de acuerdo a las necesidades reales de cada individuo.

### Sujetos y Métodos:

El estudio realizado es de tipo prospectivo, en el que se investigó información contenida en una base de datos codificada, la cual fue creada a partir de fichas clínicas de pacientes que pertenecieron al programa de sobrepeso y obesidad del Centro Médico de Obesidad UC San Jorge entre los años 2013 y 2014. El estudio se constituyó por 32 pacientes adultos, ambos sexos, entre 18 a 60 años, con un IMC mayor a 25 kg/m<sup>2</sup>, quienes fueron sometidos a un tratamiento nutricional no quirúrgico por un periodo de 4 meses. El tratamiento constaba de: 1) pauta de alimentación de 1200-1500 Kcal aproximadamente; 2) plan de ejercicio físico 3 veces a la semana como mínimo, el cual incluía ejercicios aeróbicos y de resistencia con duración de 30-40 minutos; 3) terapia psicológica 1 vez por semana. Se excluyeron del estudio pacientes





embarazadas o que planeaban un próximo embarazo, nodrizas, aquellos pacientes sometidos a un tratamiento quirúrgico previo o con un trastorno de la conducta alimentaria severa y aquellos pacientes que presentaban información incompleta en la base de datos.

Al inicio del tratamiento, a los potenciales pacientes se les hace entrega del consentimiento informado validado por la dirección del Centro Médico UC San Jorge. Previa firma de éste, los pacientes son incluidos en el programa de seguimiento de estudio. Dado que el estudio contaba con una revisión ética aprobada, se solicitó la exención del consentimiento informado al Comité de Ética de Investigación de Pregrado de la Facultad de Medicina, Clínica Alemana- Universidad del Desarrollo. Así mismo, el protocolo de estudio fue revisado y aprobado por la entidad antes mencionada.

Luego de acceder a la base de datos anonimizada se obtuvieron los datos de bioimpedanciometría, calorimetría indirecta e ingesta de alimentos al inicio y final del tratamiento. La bioimpedanciometría se realizó en el equipo InBody 720, donde el individuo se debe posicionar sobre la máquina, manteniendo manos y pies sobre los sensores. El bioimpedanciometro se basa en la evaluación de la conductividad eléctrica que permite estimar los kilogramos y los porcentajes de masa grasa y masa magra considerando la edad y sexo del individuo (3). Para determinar la calorimetría indirecta se utilizó el equipo METALYZER® 3B, sistema de alta tecnología de resolución de ergoespirometría, que permite obtener pruebas diferenciadas de rendimiento de los pulmones, el corazón y el metabolismo en reposo y bajo estrés. Su mecanismo es mediante la medición del consumo de oxígeno y la producción de CO<sub>2</sub>, y esto nos entrega el valor de RQ que nos permite conocer la oxidación de sustratos del sujeto (4). Si este valores cercano a 1, el sujeto oxida mayor cantidad de hidratos de carbono, si el valor es cercano a 0,85 el sujeto tiene una oxidación mixta, y si es cercano a 0,75 el sujeto tiene una mayor oxidación de grasas.

Para realizar este examen es importante que el paciente asista por lo menos con 12 horas de ayuno y sin haber realizado actividad física durante ese período (4). Por último para determinar ingesta alimentaria, se aplicaron encuestas de recordatorio 24 horas y frecuencia de consumo, tomadas en la consulta nutricional, las cuales se estandarizaron según las porciones de intercambio para luego registrar las calorías totales y macronutrientes en la base de datos codificada. Todos los datos fueron recopilados a partir del registro inicial y final del tratamiento. Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva, con estadígrafo de tendencia central y medidas de dispersión. Se determinó el promedio y desviación estándar de las variables de estudio. Los datos fueron procesados mediante el programa STATA, donde se categorizaron los datos según diagnóstico nutricional. Además se efectuó Test T Student, con una significancia (p value <0,05) para dos muestras dependientes para analizar la



ingesta de lípidos y calorías, oxidación de lípidos y calorías por último, la masa grasa tanto al inicio como al final del tratamiento. Finalmente se relacionó la oxidación de lípidos con masa grasa y oxidación de lípidos con ingesta de lípidos al inicio y al final del tratamiento mediante Correlación de Pearson (p value <0,001).

### Resultados:

Al analizar las variables antropométricas, de bioimpedanciometría, calorimetría indirecta e ingesta alimentaria, se obtienen resultados diferentes entre el inicio y final del tratamiento. En cuanto a los resultados sobre la ingesta alimentaria, hubo una diferencia de un 20% en las calorías diarias consumidas, lo que equivale alrededor de 400 Kcal/día entre el inicio y final del tratamiento, principalmente el cambio se generó en el contenido de carbohidratos simples y grasas saturadas en la dieta de los pacientes. En cuanto al diagnóstico nutricional, medido a través de IMC, se observó una baja de un 10% del peso inicial en los 32 pacientes, además de una disminución significativa del porcentaje de masa grasa y la mantención de la masa muscular. Además se observó una modificación en la oxidación de sustratos tras la pérdida de peso ya que el valor de RQ, que al inicio del tratamiento se observó en valores altos, al término disminuyeron, lo que nos indica que la oxidación de grasa del paciente es mayor al inicio que al final del tratamiento (Tabla 1).

Por último, al relacionar la oxidación de lípidos con masa grasa tanto al inicio como al final del tratamiento, se obtuvo una correlación positiva moderada (r: 0.44 p<0.001) al comienzo del tratamiento (Figura 1), lo que indica que a mayor masa grasa mayor es la oxidación de lípidos, y una correlación positiva leve (r: 0.29 p<0.001) al finalizar éste (Figura 2). En relación a la oxidación de lípidos con ingesta de lípidos, al inicio se obtuvo una correlación negativa (r:-0.2093; p<0.001), por lo que a mayor ingesta de lípidos hay una menor oxidación de estos (Figura 3); al finalizar el tratamiento se obtuvo una correlación negativa (r:-0.2109; p<0.001) indicando que a menor ingesta de lípidos hay una mayor oxidación de grasas (Figura 4).

### Discusión:

La composición corporal de los sujetos incorporados en el tratamiento integral se modifica, observando una disminución de la masa grasa, dado en gran parte a la restricción

lipídica con selección de grasas y carbohidratos complejos que tenía la dieta de los pacientes, además de acompañar a este plan de alimentación con ejercicio físico.

En cuanto a la masa muscular, no se vieron grandes cambios en sus valores, considerando esto un beneficio para el paciente, ya que es un tejido metabólicamente activo que favorece la baja de peso a lo largo del tratamiento. Al igual que otros estudios se ha observado que la masa muscular no experimenta cambios, pero si hay una disminución de los valores de la masa grasa (7).

Dentro de la oxidación de sustratos, el macronutriente que tuvo una mayor variación frente a la dieta que se sometieron los pacientes fueron los lípidos, destacando una disminución en la oxidación de estos. Al igual como menciona Marrades y cols. (8), en su estudio observa que una dieta rica en grasa produce una mayor oxidación de lípidos, por lo que una dieta hipocalórica e hipograsa podría disminuir la oxidación de lípidos. Sin embargo Ferreira y cols.(9), afirman que la composición corporal de los indi-

Tabla 1 Resultados en la oxidación de grasa corporal.

	N = 32 (79% sexo femenino)	Edad (Años) ± DS	Peso (kg)* ± DS	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Masa grasa (%)* ± DS	Masa libre de grasa (kg) ± DS	RQ *
Ingreso		38 ± 10	89,9 ± 16	33,2	44,3 ± 5	27,8 ± 6	0,75
Egreso			81,0 ± 13	29,9	37,7 ± 9	27,5 ± 6	0,89

\*Valor significativo, <p0,05

viduos no tendría una relación directa con la oxidación de lípidos, viéndose que ésta es mayor en sujetos con sobrepeso que obesos. También es importante mencionar que otros autores destacan que la tasa de oxidación de sustratos, es una característica metabólica en parte genéticamente determinada, por lo que se debe considerar que existen factores predisponentes que pueden intervenir en los resultados obtenidos al final del programa (10). La respuesta a esto puede explicarse al analizar el estudio realizado por Morales et.al, donde al exponer a los sujetos a una dieta hiperlipídica, la cual combinaba ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, siendo estos últimos mayoría, se observaba una mayor oxidación de lípidos por parte de los sujetos (11).

Teniendo en consideración estos antecedentes, junto con la presente investigación, la cual propone una relación directamente proporcional entre ingesta y oxidación de lípidos, se propone que una dieta hiperlipídica pero con selección de grasas, pudieran llevar a una mayor oxidación de grasas y por ende una disminución en el peso, evitando re ganancias futuras.

Esto plantea el hecho de analizar en mayor profundidad como el paciente responde a los cambios de oxidación de lípidos frente a las distintas dietas propuestas para la baja de peso y así poder realizar un tratamiento nutricional más efectivo, considerando todas las características del paciente.

Es importante mencionar que hay poca evidencia sobre la relación de dietas hiperlipídicas y la oxidación de lípidos, dejando abierta la posibilidad de futuros estudios en este ámbito.

Por último, destacar que una de las limitaciones de este estudio fue la cuantificación de la ingesta alimentaria, ya que al momento de recolectar la información, ésta no se realizó de manera detallada, además de considerar el factor de la honestidad del paciente en el relato. Este elemento pudiese afectar los resultados del estudio. Por esto es de suma importancia realizar una cuantificación de la ingesta más acabada para poder obtener un análisis de resultados con mayor validez.





Correlación entre la oxidación de lípidos y masa grasa al inicio y final del tratamiento.

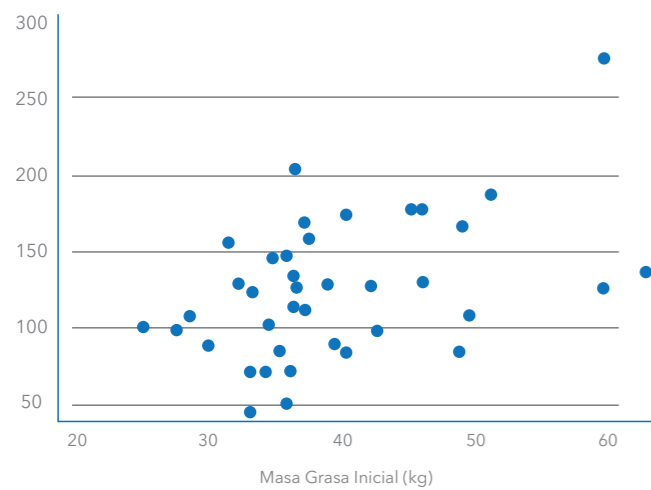


Figura 1. Correlación entre la oxidación de lípidos y masa grasa al inicio del tratamiento.

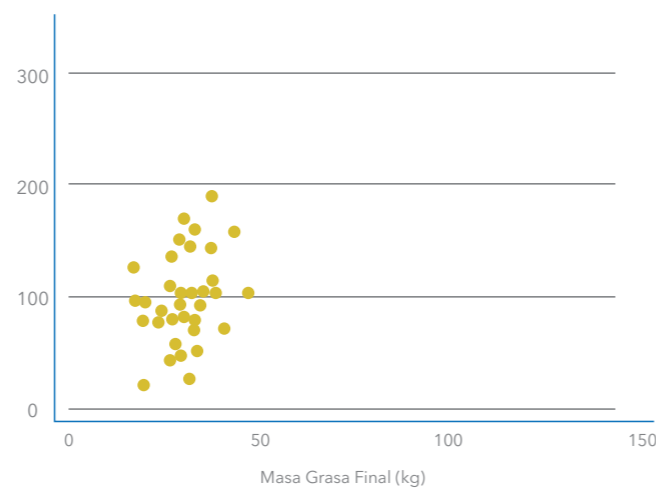


Figura 2. Correlación entre la oxidación de lípidos y masa grasa al final del tratamiento.

Correlación entre la oxidación de lípidos e ingesta de lípidos, tanto al inicio como final del tratamiento.

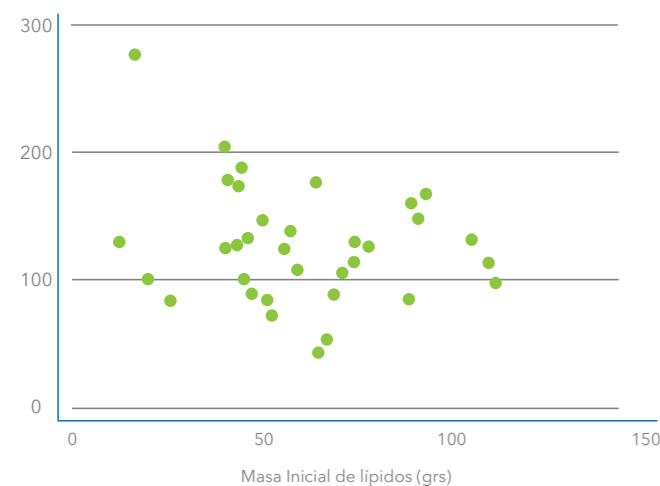


Figura 3. Correlación entre la oxidación de lípidos e ingesta inicial de lípidos al inicio del tratamiento.

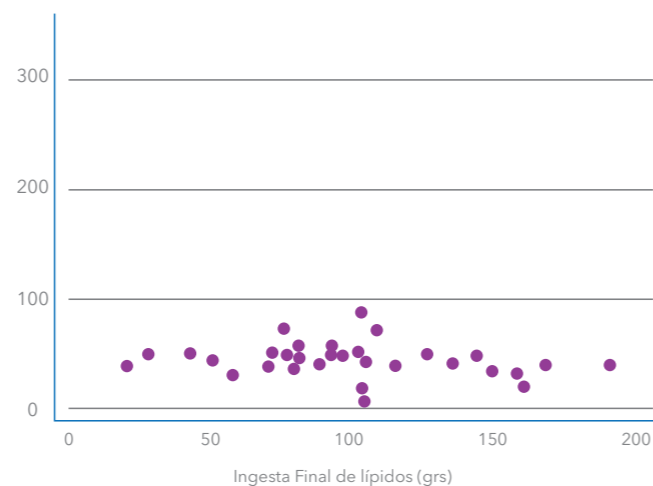


Figura 4. Correlación entre la oxidación de lípidos e ingesta inicial de lípidos al final del tratamiento.

## Conclusión

En nuestro estudio el coeficiente respiratorio (RQ) y específicamente la oxidación de lípidos fue mayor al inicio que al final del tratamiento. Por lo que se infiere que una dieta hipocalórica, disminuida en grasa, provoca una disminución en la oxidación de lípidos. Por el contrario, de acuerdo a la literatura existente, una dieta con selección de ácidos grasos y no necesariamente baja en grasa, au-

menta la oxidación de lípidos. Destacar que con ambas propuestas se logra el fin último que es la baja de peso del paciente con sobrepeso u obesidad. Resulta importante reafirmar la idea de realizar un tratamiento individualizado, de este modo podríamos lograr bajas de peso más efectivas y evitar re ganancias de peso a largo plazo.



## REFERENCIAS

- Muzzo, S. Reflexiones sobre el aumento de la obesidad en Chile. Rev. Chil. Nutr. 2012; 38 (4):113-115.
- Gil A, Sánchez F. Bases Fisiológicas y bioquímicas de la nutrición. En: Gil Hernández A, coordinador. Tratado de nutrición, Tomo I; Funciones y metabolismo de los nutrientes. Lugar de Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. 17-42.
- Ahyoung Choi, Justin Younhyun Kim, Seongwook Jo, Jae Hwan Jee, Steven B. Heymsfield, Yusuf A. Bhagat, Insoo Kim. Smartphone-Based Bioelectrical Impedance Analysis Devices for Daily Obesity Management Sensors Editorial. 2015; 15(9):22151-66.
- J.L Miles-Chan, A.G Dullo, Y Schutz. Fasting substrate oxidation at rest assessed by indirect calorimetry: is prior dietary macronutrient le-
- vel anda composition a confunder?. International Journal Obesity 2015; 39, 1114-1117.
- Marades MP, Martinez JA, Moreno-Alia-ga MJ. Differences in short-term metabolic responses to a lipid load in lean (resistant) vs obese (susceptible) Young male subjects with habitual high-fat consumption. Eur. Jour. Clin. Nutr. 2007;61:166-174.
- Wang,H, Jianping,Y, Re Regulation of energy balance by inflammation: Common theme in physiology and pathology. Rev. Endocr. Metab. Disord (2015) 16:47-54.
- Gose A, Goree L, Ellise A, Chandelier-Laney P et al. Effects of diet macronutrients composition on body composition and fat distribution during weight maintenance and weight loss. Obes Sil Spr, 2013;21(6): 1139-1142.
- Morales I, Galgani J, Aguirre C, Gattás V, Díaz E. Dietary fatty acids and its relationship with energy substrates oxidation and insulin response. Rev Chil Nutr 2003; 30(1):15-20.
- Ferreira C, Deh Souza R, Suen V, Marchini J, Barbosa C. Índice de Masa Corporal no está asociado con la oxidación de lípidos y carbohidratos en pacientes hospitalizados. Rev Chi Nutr, 2013; 40(1): 39-42.
- Heitman BL, Lissner L, Sorensen TIA, Bengtsson C. Dietary fat intake and weight gain in women genetically predisposed for obesity. Am J Clin Nutr 1995; 61:1213-7.
- Morales I, Galgani J, Aguirre C, Gattás V, Díaz E. Dietary fatty acids and its relationship with energy substrates oxidation and insulin response. Rev Chil Nutr 2003; 30(1):15-20.



**Samuel Durán A.**

PhD, MSc. Nutrición y Alimentos  
 Presidente del Colegio de Nutricionistas  
 Universitarios de Chile AG  
[https://www.researchgate.net/profile/Samuel\\_Duran2](https://www.researchgate.net/profile/Samuel_Duran2)



## Sueño, calidad de vida y alimentación en adultos mayores

Los adultos mayores (AM) son el grupo de más rápido crecimiento en Chile y América Latina, sin embargo, existe poca investigación enfocada en este grupo. En un estudio realizado por nuestro grupo, AM fueron evaluados y su calidad de vida asociada con la cantidad de sueño, el principal hallazgo es que el grupo que reporta dormir lo adecuado, aproximadamente 8 horas, presentaba una mejor calidad de vida, en cambio dormir menos o más de ese tiempo se asocia con un deterioro de la calidad de vida (1).

Posteriormente se determinó la asociación entre las horas de sueño durante la semana y el fin de semana con el estreñimiento. La mitad de los participantes reportaron tener heces anormales (estreñimiento y diarrea). Los su-

jetos que presentaban estreñimiento tenían menos actividad física y más dificultad para dormir que los sujetos con movimientos intestinales normales. Los AM con estreñimiento tenían una mayor cantidad de sueño durante la semana y el fin de semana comparado con los sujetos con heces normales (2).

Otro estudio determinó la prevalencia de somnolencia leve y excesiva y qué factores están asociados con somnolencia diurna en AM. La somnolencia diurna se asocia con mayor riesgo de caídas, lo que puede ser muy peligroso desde el punto de vista traumatológico para este grupo. Nuestros resultados mostraron que los AM mayores de 80 años y los que cenaban después de la cena 21 horas presentaban mayor somnolencia diurna (3).

Diversos estudios han mostrado un incremento en el riesgo de obesidad cuando se duerme menos de lo recomendado (8 horas), sin embargo hay muy pocos estudios en AM que muestren esta asociación. En una muestra de más de 1000 AM pudimos ver que se repetía la asociación entre menos horas de sueño y mayor riesgo de obesidad (4).

Posteriormente quisimos ver si había asociación entre desayuno y calidad de vida. El consumo de desayuno se ha asociado especialmente en niños y adolescentes con un mayor rendimiento académico, sin embargo no hay asociaciones en la literatura en este grupo etario. Nuestros resultados indican que los AM que toman el desayuno tienen una mejor calidad de vida y en los hombres un menor índice de masa corporal (5).

Diversos estudios están mostrando que la ingesta de macro y micronutrientes se asocia a una mejor calidad de vida en, nuestros resultados mostraron que particularmente la ingesta de vitamina A se asoció con un mejor manejo del estrés, la responsabilidad en salud y el ejercicio. Por otra parte, la vitamina B12 resultó ser un factor de protección al tener una buena calidad de vida (6).

Posteriormente evaluamos la calidad de vida, el sueño y los nutrientes en octogenarios, es decir AM de más de 80 años, resultando que el IMC promedio fue similar en ambos sexos, pero mostró diferencias en la ingesta de energía, macronutrientes y micronutrientes (7).

Analizamos la dieta de AM chilenos y determinamos la participación de cada grupo de alimentos con respecto al aporte de micronutrientes. Uno de los resultados más interesantes es que el pan (Chile es el segundo mayor consumidor de este alimento en el mundo), es un gran aportador de vitaminas y minerales, en muchas de ellas aporta más del 1/3 de las necesidades (8).

Finalmente validamos una encuesta alimentaria en AM para determinar calidad de alimentación y con ello tener un instrumento para ser utilizado en AM autónomos.

Los resultados de este estudio fueron presentados en el Congreso o Mundial de Dietética 2016 (Granada, España).

TABLA 3. ASOCIACIÓN ENTRE EL ESTADO NUTRICIONAL Y LA CANTIDAD DE SUEÑO EN ADULTOS MAYORES

		Modelo crudo OR (95%IC)	Modelo crudo OR (95%IC)
1 Estado nutricional			
Normal	1	1	1
Sobrepeso	1,13 (0,83-1,53)	1,10 (0,81-1,50)	1,96 (0,64-1,43)
Obeso	1,52 (1,06-2,17)	1,49 (1,04-2,13)	1,50 (0,95-2,38)
Edad (>80)		0,84 (0,58-1,24)	0,94 (0,57-1,55)
Sexo Mujer		0,93 (0,71-1,22)	1,12 (0,79-1,60)
Años de estudio			0,95 (0,91-0,99)
Nicturia			1,96 (0,66-1,41)
Roncar			1,67 (1,12-2,48)
Consumo de cena post 22 horas			1,60 (1,13-2,27)

\* Ajustado por consumo de tabaco y medicamentos  
 Tabla publicada en Arch Latinoam Nutr. 2016;66(2):142-147

## REFERENCIAS

- Duran S, Mattar P, Bravo N, Moreno C, Reyes S. Asociación entre calidad de vida y cantidad de sueño en adultos mayores de la Región Metropolitana y Región de Valparaíso, Chile. Rev Med Chil 2014;142:1371-76.
- Gonzalez N, Peña F, Candia P, Durán S. Relationship between sleep and constipation in the elderly Chileans. Nut Hosp. 2015;31(1):356-361.
- Durán S, Sánchez H, Díaz V, Araya M. Dietary factors associated with daytime somnolence in healthy elderly of Chile. Rev Española de Geriatria y Gerontología. 2015; en prensa.
- Samuel Durán Agüero, Hugo Sánchez. Relación entre cantidad de sueño nocturno y obesidad en adultos mayores chilenos. Arch Latinoam Nutr. 2016;66(2):142-147
- García P, Candia P, Durán S. Association between breakfast intake and quality of life among self-sufficient Chilean elderly. Nut Hosp. 2014;30(4):845-850.
- Duran S, Gonzalez N, Peña F, Candia P. Association of intake macro and micronutrients with life quality of life in elderly. Nutr Hosp 2015;31(6):2578-82.
- Duran S, Vásquez A. Anthropometric characterization, quality and lifestyles of the Chilean higher octogenarian old. Nutr Hosp 2015;31(6):2554-60.
- Natalia González Cañete, Francisca Peña D'ardailon, Samuel Durán Agüero. Caracterización de la ingesta de alimentos y nutrientes en adultos mayores chilenos. Rev Chil Nutr. 2016;43(4):346-352



# EL CONSUMO DE GRANO ENTERO



SE ASOCIA A UN MENOR IMC<sup>1-2</sup>



MENOR RIESGO DE ENFERMEDADES  
CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES<sup>3-4</sup>

EN PERSONAS QUE CONSUMEN AL MENOS 48g DE GRANO ENTERO AL DÍA

Nestlé

## Avena y más

HECHO DE CRUJIENTES Y DELICIOSAS  
HOJUELAS DE AVENA Y TRIGO INTEGRAL  
CONTIENE 22g DE CEREAL  
INTEGRAL POR PORCIÓN Y VIENE

EN DOS DELICIOSOS SABORES: ALMENDRAS Y PASAS



SI QUIERES CONOCER MÁS SOBRE CEREALES NESTLÉ®  
VISITA [WWW.NUTRIGROUP.CL](http://WWW.NUTRIGROUP.CL)

1. Harland JI & Garton LE, 2008. 2. Williams P et al, 2008. 3. Mellen pb et al. 2008.  
4. De Munter JS et al. 2007.

## Los cereales integrales y la Salud

Adaptado de Dr. Joanne Slavin. Departamento de Ciencias de los Alimentos y Nutrición, Universidad de Minnesota, St Paul, MN 55108.

Son diversos los estudios epidemiológicos que relacionan el consumo de cereales integrales (o grano entero) con la protección contra enfermedades cardiovasculares tales como diabetes, obesidad y cáncer. Esto se podría explicar debido a que el cereal integral, conserva todas las partes que el grano, como son el salvado, el germen y el endospermo<sup>1</sup>, donde se encuentran presentes cantidades de fibras, antioxidantes como compuestos fenólicos, fitoestrógenos como los lignanos, vitaminas y nutrientes inorgánicos.

Los cereales más comúnmente consumidos son trigo, avena, arroz, maíz y centeno, con el trigo constituyendo del 66-75% del total<sup>2</sup>. La FDA de los Estados Unidos, enlista al amaranto, cebada, trigo sarraceno, trigo quebrado, maíz, mijo, quinoa, arroz, centeno, avena, triticale, trigo y arroz salvaje como cereales integrales.

Estudios sobre ingesta de cereal integral reportan mejorías en biomarcadores deseables con el consumo de cereal integral, incluyendo la disminución de los lípidos sanguíneos, laxación mejorada y protección antioxidante.



### GRANO ENTERO

*Grano entero explicado*

Todas las partes del grano están presentes, incluido el endospermo, germen y salvado, los cuales contienen importantes nutrientes como fibra, vitaminas, minerales y fitonutrientes. El grano entero contiene más nutrientes y fibra dietética que el grano refinado. El pan integral es un ejemplo de grano entero.

*Grano refinado*

Parte del grano y la mayor parte del germen y salvado son removidos durante el proceso de molienda, y, por tanto, son perdidos parte de los nutrientes.

Grano refinado contiene menos nutrientes y menos fibra dietética que el grano entero. El pan blanco es un ejemplo de grano refinado.

*Multi-grano no es lo mismo que grano entero*

Multi-grano significa que múltiples granos fueron usados para preparar el alimento, pero pueden seguir siendo refinados.

Grano entero significa que el grano completo fue usado para preparar el alimento.

Los alimentos con grano entero contienen más nutrientes y fibra dietética que los alimentos multi-granos<sup>4</sup>

*Los cereales de grano entero pueden contener antioxidantes de valor que no son encontrados en frutas y vegetales.*

Los antioxidantes son sustancias vegetales que han sido vinculados a un menor riesgo de desarrollar enfermedades del corazón y ciertos tipos de cáncer.

### CEREALES INTEGRALES Y LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

Existe fuerte evidencia epidemiológica y clínica que relaciona el consumo de cereales integrales con un riesgo reducido para enfermedad coronaria. Morris y cols. (19) dieron seguimiento a 337 sujetos por 10-20 años y concluyeron que una reducción en el riesgo de enfermedad del corazón era atribuible a un mayor consumo de fibra de cereal, mientras que indicaron que las fuentes solubles como pectina y guar, no contaron para la disminución de la enfermedad coronaria del corazón<sup>3</sup>.

Estos hallazgos, refuerzan las recomendaciones de ingesta de cereales integrales en la población, a fin de aumentar tanto ingesta de fibras como nutrientes que participan en la mantención de la salud.

### BIBLIOGRAFÍA

1.- <http://www.fda.gov/bbs/topics/news/2006NEW01317.html>

2.- Slavin JL, Jacobs D, Marquart L. Grain processing and nutrition. Crit Rev Biotechnology 2001;21: 49-66.

3.- Pereira MA, O'Reilly E, Augustsson K, Fraser GE, Goldbourt U, Heitmann BL, Hallmans G, Knekt P, Liu S, Pietinen P, Spiegelman D, Stevens J, Virtamo J, Willett WC, Ascherio A. Dietary fiber and risk of coronary heart disease. A pooled analysis of cohort studies. Arch Intern Med 2004;164:370-376.

4.- Neacsu M, McMonagle J, Fletcher RJ et al (2007) Bound phytochemicals from ready-to-eat cereals: comparison with other plant-based foods. Food Chem. 141(3):2880-6



## Nacional

El 10 de marzo nuestro presidente Samuel Durán Agüero se reunió con la JUNAEB en el marco del Plan Contra la Obesidad Estudiantil (CONTRAPESO), para elaborar un futuro trabajo en conjunto.



25 DE MARZO  
Nuestro presidente nacional Samuel Durán participa de la reunión de CONUMER en Uruguay.



30 DE MARZO  
Exitosa II Jornada de Nutrición Pediatría, más de 420 asistentes.



01 DE ABRIL  
Karen Riedemann, vicepresidente nacional, realizó clase magistral en la Universidad Santo Tomás de Los Ángeles, Desafíos del Nutricionista.



## Temuco

Jurado del concurso de dibujo "Mi Colación Feliz", compuesto por representantes de Junaeb Araucanía, Seremi de Salud, Elije Vivir Sano, Universidad de La Frontera y el Colegio de nutricionistas filial Temuco.



Premiación del Concurso de dibujo "Mi Colación Feliz" enmarcado en el Plan Contra la Obesidad Infantil de Junaeb.



## Concepción

El día viernes 07 de abril, nuestro vicepresidente Samuel Meza, participó de la ceremonia de titulación de colegas egresados de la UCSC, oportunidad en la que además se entregó el permiso Colegio de Nutricionistas Filial Concepción, a la titulada integral Carola Mellado Fierro.



01 DE ABRIL  
Nuestro presidente nacional Samuel Durán participa de Expo JUNAEB, presentando Sueño y Nutrición.



### XVI CONGRESO NACIONAL DE NUTRICIONISTAS

VALORANDO LOS ALIMENTOS COMO FUENTE DE SALUD

5,6,7 Julio 2017

Auditorio Universidad Autónoma Av. Pedro de Valdivia 429 Providencia

Carmen Susana Carrillo  
 Presidenta

Juan Pablo Segura Pizarro  
 Presidente

CATEGORÍA	VALORES DE INSCRIPCIÓN		EN EVENTO
	HASTA 12 DE MAYO DE 2017	DESDE 13 DE MAYO DE 2017 AL 2 DE JULIO DE 2017	
Concedidos con cuotas al día	\$ 40.000	\$ 50.000	\$ 40.000
Estudiantes Kupos Limitados	\$ 40.000	\$ 70.000	\$ 60.000
No Colegiados y Otros Profesionales	\$ 40.000	\$ 70.000	\$ 80.000

INFORMACIONES  
congresonutricion@efecisco.cl / www.nutricionistasdechile.com



# ¿Quieres?



*La vida sabe mejor*