

eBook



# INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

OBESIDAD • DIABETES • HIPERTENSIÓN • ALIMENTOS PROCESADOS  
• ENFERMEDAD RENAL • PRÁCTICA ODONTOLÓGICA



# INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

Andrea Michelle Prado Matamoros

Angie Franco Flores

Cecilia Herrera Martínez

Eduardo Vélez Pillco

Efigenia Gonzabay Bravo

Emily Burgos García

Janet Del Roció Gordillo Cortaza

Joselin Lisseth Tomalá Barco

Karen Mora Lino

Lilia Azucena Toral Morante

Marco Taboada García

María Antonieta Touriz Bonifaz

María Belén Ocampo Ganchozo

María Jacqueline Cedeño Delgado

Nancy Vásquez Rodríguez

Nelly Zambrano Manzur

Danny Ronald Estrada Rodríguez

Rosa Quintana Columbus

Tatiana Carpio Carriel

Walter González García

Yanina Teresa Ochoa Montoya

Yuliana Yessy Gómez Rutti

**Autores Investigadores**



# INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## AUTORES INVESTIGADORES

### **Andrea Michelle Prado Matamoras**

Magíster en Nutrición Clínica;  
Licenciada en Nutrición Dietética y Estética;  
Universidad Técnica de Babahoyo;  
Babahoyo, Ecuador;  
✉ [aprado@utb.edu.ec](mailto:aprado@utb.edu.ec)

ID <https://orcid.org/0000-0002-5321-6580>

### **Angie Franco Flores**

Licenciada en Dietética y Nutrición;  
Investigadora Independiente;  
Guayaquil, Ecuador;  
✉ [chorrudita@hotmail.com](mailto:chorrudita@hotmail.com)

ID <https://orcid.org/0009-0001-6598-005X>

### **Cecilia Herrera Martinez**

Magíster en Nutrición;  
Obstetriz;  
Universidad de Guayaquil;  
Guayaquil, Ecuador;  
✉ [cecilia.herreram@ug.edu.ec](mailto:cecilia.herreram@ug.edu.ec)

ID <https://orcid.org/0000-0002-8924-9819>

**Eduardo Velez Pillco**

Magíster en Nutrición Clínica; Licenciado en Dietética y Nutrición;  
Universidad Estatal de Milagro;  
Milagro, Ecuador;

✉ evelezp4@unemi.edu.ec

ID <https://orcid.org/0009-0009-6339-5234>

**Efigenia Gonzabay Bravo**

Diploma Superior en Preparación de Multirradiculares;  
Magíster en Docencia Universitaria e Investigación Educativa;  
Doctora en Odontología;  
Universidad de Guayaquil;  
Guayaquil, Ecuador;

✉ efigenia.gonzabayb@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0001-5753-7747>

**Emily Burgos García**

Magíster en Nutrición Clínica;  
Licenciada en Nutrición Dietética y Estética;  
Universidad de Guayaquil;  
Guayaquil, Ecuador;

✉ emily.burgosg@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-5338-826X>

**Janet Del Rocio Gordillo Cortaza**

Doctor en Medicina y Cirugía;  
Doctor en Ciencias de la Salud;  
Especializado en Nutrición Hospitalaria;  
Máster Internacional e Interuniversitario en Nutrición y Dietética Aplicada;  
Diploma Superior en Diseño Curricular por Competencias;  
Especialidad en Estadística Aplicada a la Investigación;  
Universidad de Guayaquil;  
Guayaquil, Ecuador;

✉ janeth.gordillo@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0001-8334-3321>

**Joselin Lisseth Tomalá Barco**

Licenciada en Nutrición y Dietética;  
Investigadora Independiente;  
Guayaquil, Ecuador;

✉ joselintomala2017@gmail.com

ID <https://orcid.org/0009-0007-6297-3077>

**Karen Mora Lino**

Magíster en Nutrición y Dietética mención Nutrición Clínica;

Médico;

Investigadora Independiente;

Guayaquil, Ecuador;

✉ taty\_2101@hotmail.com

ID <https://orcid.org/0009-0004-4977-264X>

**Lilia Azucena Toral Morante**

Doctoranda en Ciencias de Salud;

Máster en Educación Superior Universitario;

Diplomado en Educación Superior;

Médico;

Médico de la Empresa Davita Ecuador;

Docente del Instituto Superior Tecnológico Bolivariano;

Guayaquil, Ecuador;

✉ latoral@itb.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0001-5115-1122>

**Marco Taboada García**

Licenciado en Nutrición por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos;

Egresado de las Maestrías en Fisiología por la

Universidad Nacional Mayor de San Marcos;

Obesidad y Diabetes por la Universidad Peruana Cayetano Heredia;

Educación por la Universidad San Martín de Porres;

Nutricionista en EsSalud;

Profesor Universidad Peruana Cayetano Heredia;

San Martín de Porres, Perú;

✉ marco.taboada.g@upch.pe

ID <https://orcid.org/0000-0002-4596-6138>

**María Antonieta Touriz Bonifaz**

Magíster en Salud Pública;

Magíster en Epidemiología;

Médica;

Universidad de Guayaquil;

Universidad Católica Santiago de Guayaquil;

Guayaquil, Ecuador;

✉ maria.tourizb@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-8986-8011>

**María Belén Ocampo Ganchozo**

Licenciada en Nutrición Dietética y Estética;

Investigadora Independiente;

La Concordia-Santo Domingo, Ecuador;

✉ mabeoga24@gmail.com

ID <https://orcid.org/0009-0009-7101-813X>

**María Jacqueline Cedeño Delgado**

Doctora en Odontología;

Magíster en Docencia Universitaria e Investigación Educativa;

Diploma Superior en Diseño Curricular por Competencias;

Universidad de Guayaquil;

Guayaquil, Ecuador;

✉ maria.cedenode@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-9865-0938>

**Nancy Vásquez Rodríguez**

Magíster en Gerencia en Salud Para el Desarrollo Local;

Especialista en Medicina Interna;

Doctora en Medicina y Cirugía;

Universidad de Guayaquil;

Guayaquil, Ecuador;

✉ america.vasquezr@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0003-2565-1187>

**Nelly Zambrano Manzur**

Magíster en Nutrición;

Máster en Dirección y Gestión Sanitaria;

Doctora en Medicina y Cirugía;

Universidad de Guayaquil;

Guayaquil, Ecuador;

✉ nelly.zambranom@ug.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0003-2209-8099>

**Danny Ronald Estrada Rodríguez**

Máster en Gestión de los Servicios de la Salud;

Licenciado en Nutrición, Dietética y Estética;

Docente de la Carrera de Nutrición y Dietética de la

Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Babahoyo;

Babahoyo, Ecuador;

✉ destradar@utb.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0003-1214-2543>

**Rosa Quintana Columbus**

Licenciada en Terapia Física; Médico;  
Tecnóloga Médica en Terapia Física y Rehabilitación;  
Investigadora Independiente;  
Guayaquil, Ecuador;

✉ [rquintanacolumbus@yahoo.com](mailto:rquintanacolumbus@yahoo.com)

ID <https://orcid.org/0000-0002-3108-3414>

**Tatiana Yulexi Carpio Carriel**

Licenciada en Nutrición y Dietética;  
Magíster en Nutrición y Dietética con mención en Nutrición Comunitaria;  
Investigadora Independiente;  
Guayaquil, Ecuador;

✉ [tatitama.94@gmail.com](mailto:tatitama.94@gmail.com)

ID <https://orcid.org/0000-0002-5815-8885>

**Walter González García**

Magíster en Nutrición Clínica;  
Diploma Superior en Sistemas de Educación Superior  
Modular Basados en Créditos Acumulables y Transferibles;  
Licenciado en Dietética y Nutrición; Doctor en Nutrición y Dietética;  
Universidad Técnica de Babahoyo; Babahoyo, Ecuador;

✉ [wgonzalez@utb.edu.ec](mailto:wgonzalez@utb.edu.ec)

ID <https://orcid.org/0000-0002-5907-8473>

**Yanina Teresa Ochoa Montoya**

Magíster en Nutrición y Dietética Mención en Nutrición Comunitaria;  
Licenciada en Dietética y Nutrición;  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil;  
Guayaquil, Ecuador;

✉ [yanina.ochoa@cu.ucsg.edu.ec](mailto:yanina.ochoa@cu.ucsg.edu.ec)

ID <https://orcid.org/0000-0001-7920-875X>

**Yuliana Yessy Gómez Rutti**

Doctora en Educación; Doctoranda en Nutrición;  
Magíster Scientiae en Nutrición Pública;  
Licenciada en Bromatología y Nutrición;  
Segunda Especialidad en Estadística Aplicada a la Investigación;  
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle  
Lurigancho-Chosica, Perú;

✉ [ygonomez@une.edu.pe](mailto:ygonomez@une.edu.pe)

ID <https://orcid.org/0000-0002-7113-8483>

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES**

REVISORES **ACADÉMICOS**

**Cruz Xiomara Peraza de Aparicio**

Especialista en Medicina General de Familia;  
PhD. en Ciencias de la Educación; PhD. en Desarrollo Social;  
Médico Cirujano; Docente Titular en la Carrera de  
Enfermería de la Universidad Metropolitana;  
Guayaquil, Ecuador;

✉ xiomaparicio199@hotmail.com;

🆔 <https://orcid.org/0000-0003-2588-970X>

**Ana Luisa Cañizales Jota**

Magister en Docencia para la Educación Superior;  
Licenciada en Enfermería; Licenciada en Educación Integral;  
Docente Titular Auxiliar 1 de la Universidad Metropolitana;  
Quito, Ecuador;

✉ analuisajota12@gmail.com;

🆔 <https://orcid.org/0000-0001-6426-912X>

# CATALOGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

## AUTORES:

Andrea Michelle Prado Matamoros  
Angie Franco Flores  
Cecilia Herrera Martínez  
Eduardo Vélez Pillco  
Efigenia Gonzabay Bravo  
Emily Burgos García  
Janet Del Roció Gordillo Cortaza  
Joselin Lisseth Tomalá Barco  
Karen Mora Lino  
Lilia Azucena Toral Morante  
Marco Taboada García

María Antonieta Touriz Bonifaz  
María Belén Ocampo Ganchozo  
María Jacqueline Cedeño Delgado  
Nancy Vásquez Rodríguez  
Nelly Zambrano Manzur  
Danny Ronald Estrada Rodríguez  
Rosa Quintana Columbus  
Tatiana Carpio Carriel  
Walter González García  
Yanina Teresa Ochoa Montoya  
Yuliana Yessy Gómez Rutti

**Título:** Intervención Nutricional-Alimentaria en situaciones clínicas especiales

**Descriptores:** Nutrición; Enfermedades nutricionales; Fisiología humana

**Código UNESCO:** 32 Ciencias Médicas

**Clasificación Decimal Dewey/Cutter:** 616.39/P882

**Área:** Ciencias de la Salud

**Edición:** 1<sup>ra</sup>

**ISBN:** 978-9942-654-18-2

**Editorial:** Mawil Publicaciones de Ecuador, 2024

**Ciudad, País:** Quito, Ecuador

**Formato:** 148 x 210 mm.

**Páginas:** 221

**DOI:** <https://doi.org/10.26820/978-9942-654-18-2>

**URL:** <https://mawil.us/repositorio/index.php/academico/catalog/book/113>

Texto para docentes y estudiantes universitarios

El proyecto didáctico: **Intervención Nutricional-Alimentaria en situaciones clínicas especiales**, es una obra colectiva escrita por varios autores y publicada por MAWIL; publicación revisada bajo la modalidad de pares académicos y por el equipo profesional de la editorial siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el departamento de publicaciones de MAWIL de New Jersey.

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.



Usted es libre de:  
**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.  
**Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

**Director Académico:** Lcdo. Alejandro Plúa Argoti

**Dirección Central MAWIL:** Office 18 Center Avenue Caldwell; New Jersey # 07006

**Gerencia Editorial MAWIL-Ecuador:** Mg. Vanessa Pamela Quishpe Morocho

**Dirección de corrección:** Mg. Yamara Galantón.

**Editor de Arte y Diseño:** Lic. Eduardo Flores, Arq. Alfredo Díaz

**Corrector de estilo:** Lic. Marcelo Acuña Cifuentes

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA** EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## *Índices*

**Contenidos**



Prólogo ----- 18  
Introducción----- 21

**Capítulo I.**

Alimentación y salud----- 25  
*Andrea Michelle Prado Matamoros;*  
*Joselin Lisseth Tomalá Barco*

**Capítulo II.**

Aplicaciones dietoterapéuticas en obesidad ----- 38  
*Walter González García; Emily Burgos García;*  
*Cecilia Herrera Martínez*

**Capítulo III.**

Plan alimentario en diabetes mellitus ----- 66  
*Marco Taboada García; Nelly Zambrano Manzur;*  
*María Antonieta Touriz Bonifaz; Karen Mora Lino*

**Capítulo IV.**

Dietoterapia para enfermedad hipertensiva----- 100  
*Nancy Vásquez Rodríguez; Lilia Azucena Toral Morante;*  
*Rosa Quintana Columbus*

**Capítulo V.**

Dietoterapia en enfermedad renal ----- 116  
*Janet Del Roció Gordillo Cortaza; Yanina Teresa Ochoa Montoya;*  
*Danny Ronald Estrada Rodríguez; Tatiana Carpio Carriel*

**Capítulo VI.**

Nutrición en la práctica odontológica ----- 153  
*Efigenia Gonzabay Bravo; María Jacqueline Cedeño Delgado;*  
*Angie Franco Flores*

**Capítulo VII.**

Procesamiento de alimentos y sus riesgos en la salud ----- 176  
*Yuliana Yessy Gómez Rutti; Eduardo Vélez Pillco;*  
*María Belén Ocampo Ganchozo*

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA** EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## *Índices*

**Figuras**



.....

|                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 1.</b> Mecanismos que alteran el estado de nutrición -----                                                                                              | 34  |
| <b>Figura 2.</b> La obesidad es una enfermedad multifactorial-----                                                                                                | 42  |
| <b>Figura 3.</b> Descripción algorítmica del manejo de la obesidad-----                                                                                           | 43  |
| <b>Figura 4.</b> Objetivos generales de manejo de pacientes con obesidad--                                                                                        | 43  |
| <b>Figura 5.</b> Consenso sobre tratamiento farmacológico<br>de la obesidad en américa latina -----                                                               | 51  |
| <b>Figura 6.</b> Sitio de acción de los medicamentos contra la<br>obesidad aprobados por la FDA -----                                                             | 53  |
| <b>Figura 7.</b> Sitio de acción de fármacos en desarrollo<br>para el tratamiento de la obesidad -----                                                            | 56  |
| <b>Figura 8.</b> Bypass gástrico en y de Roux -----                                                                                                               | 58  |
| <b>Figura 9.</b> Banda gástrica -----                                                                                                                             | 59  |
| <b>Figura 10.</b> Balón gástrico -----                                                                                                                            | 62  |
| <b>Figura 11.</b> Desviación biliopancreática -----                                                                                                               | 61  |
| <b>Figura 12.</b> Acción de la insulina posprandial -----                                                                                                         | 77  |
| <b>Figura 13.</b> Fuentes de colesterol en sangre y sus funciones-----                                                                                            | 106 |
| <b>Figura 14.</b> Descripción general de las señales nutricionales<br>que regulan las respuestas inmunes -----                                                    | 110 |
| <b>Figura 15.</b> Efectos beneficiosos de la dieta de restricción<br>calórica (DRC) sobre la hipertensión arterial-----                                           | 111 |
| <b>Figura 16.</b> Enfoques nutricionales tradicionales versus<br>innovadores para el tratamiento de la hipertensión arterial<br>y la disfunción endotelial. ----- | 112 |
| <b>Figura 17.</b> Representación esquemática de segmentos<br>de nefrona que muestran la estructura funcional y sus relaciones. -----                              | 118 |
| <b>Figura 18.</b> El síndrome del complejo de inflamación por desnutrición---                                                                                     | 119 |
| <b>Figura 19.</b> Pronóstico de la enfermedad renal crónica<br>según las categorías de filtrado glomerular y de albuminuria. -----                                | 121 |
| <b>Figura 20.</b> Fórmulas predictivas más comunes para el<br>cálculo de Filtración Glomerular -----                                                              | 121 |
| <b>Figura 21.</b> Evaluación del estado nutricional en<br>Enfermedad renal crónica-----                                                                           | 122 |
| <b>Figura 22.</b> Evaluación antropométrica-----                                                                                                                  | 125 |
| <b>Figura 23.</b> Medición talón-rodilla-----                                                                                                                     | 127 |
| <b>Figura 24.</b> Sacar media Brazada -----                                                                                                                       | 128 |
| <b>Figura 25.</b> Sarcopenia -----                                                                                                                                | 129 |
| <b>Figura 26.</b> Perímetro de pantorrilla asociado a la masa muscular -----                                                                                      | 130 |
| <b>Figura 27.</b> Test “Time Up and Go”-----                                                                                                                      | 131 |
| <b>Figura 28.</b> Análisis bioquímicos relacionados con la nutrición-----                                                                                         | 133 |

.....

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 29.</b> Fisiopatología del edema-----                                                                            | 134 |
| <b>Figura 30.</b> Clasificación del edema -----                                                                            | 135 |
| <b>Figura 31.</b> Fundamento para la restricción proteica<br>en la dieta del enfermo de ERC -----                          | 143 |
| <b>Figura 32.</b> Factores etiológicos que conducen a la pérdida<br>de masa muscular en la enfermedad renal crónica. ----- | 144 |
| <b>Figura 33.</b> Porcentaje de absorción del fosforo orgánico -----                                                       | 149 |
| <b>Figura 34.</b> Porcentaje de absorción del fosforo inorgánico-----                                                      | 150 |
| <b>Figura 35.</b> Riesgo de caries asociado con los alimentos<br>según sus categorías de ChooseMyPlate.-----               | 160 |
| <b>Figura 36.</b> Mecanismo de reacción de la acrilamida -----                                                             | 178 |
| <b>Figura 37.</b> Reacciones químicas involucradas en la<br>formación de acrilamida -----                                  | 179 |
| <b>Figura 38.</b> Esquema metabólico propuesto de la acrilamida -----                                                      | 180 |

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA** EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## *Índices*

**Tablas**



|                                                                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 1.</b> Necesidades medias estimadas, EAR, de energía a lo largo de la vida útil. También se muestran las cantidades extra (+) de energía necesarias durante el embarazo y la lactancia ---- | 32  |
| <b>Tabla 2.</b> Rendimiento energético de los nutrientes. -----                                                                                                                                      | 33  |
| <b>Tabla 3.</b> RDI: Ingestas diarias recomendadas-----                                                                                                                                              | 35  |
| <b>Tabla 4.</b> Evidencia para intervenciones dietéticas en la pérdida de peso en adultos -----                                                                                                      | 46  |
| <b>Tabla 5.</b> Categorización de ciertos medicamentos según sus efectos sobre el peso corporal (21). -----                                                                                          | 52  |
| <b>Tabla 6.</b> Medicamentos contra la obesidad: aprobación, mecanismo de acción eventos adversos y contraindicaciones-----                                                                          | 54  |
| <b>Tabla 7.</b> Criterios de remisión-----                                                                                                                                                           | 69  |
| <b>Tabla 8.</b> Estimación del requerimiento energético por grupos de edad y actividad física en niños -----                                                                                         | 71  |
| <b>Tabla 9.</b> Distribución de carbohidratos en los diferentes tiempos de comida-----                                                                                                               | 73  |
| <b>Tabla 10.</b> Recomendaciones de ingesta de fibra por rango de edad----                                                                                                                           | 73  |
| <b>Tabla 11.</b> Distribución de carbohidratos -----                                                                                                                                                 | 75  |
| <b>Tabla 12.</b> Ingesta de edulcorantes-----                                                                                                                                                        | 76  |
| <b>Tabla 13.</b> Ficha de evaluación para paciente diabético. -----                                                                                                                                  | 78  |
| <b>Tabla 14.</b> Panificación de Intercambio de alimentos según tiempo de comida -----                                                                                                               | 79  |
| <b>Tabla 15.</b> Planificación de alimentación -----                                                                                                                                                 | 80  |
| <b>Tabla 16.</b> Lista de intercambios de alimentos -----                                                                                                                                            | 82  |
| <b>Tabla 17.</b> La ingesta calórica de mujeres embarazadas con DMG según DDG-DGGG (Asociación Alemana de Diabetes y Asociación Alemana de Ginecología y Obstetricia)-----                           | 87  |
| <b>Tabla 18.</b> Ganancia de peso recomendada en la gestación -----                                                                                                                                  | 88  |
| <b>Tabla 19.</b> Recomendaciones de ingesta de macronutrientes en DMG -----                                                                                                                          | 90  |
| <b>Tabla 20.</b> Sustitutos del azúcar en DMG -----                                                                                                                                                  | 91  |
| <b>Tabla 21.</b> Recomendaciones dietéticas para el manejo de DMG (ADA)                                                                                                                              | 92  |
| <b>Tabla 22.</b> Ganancia de peso recomendada durante el embarazo-----                                                                                                                               | 92  |
| <b>Tabla 23.</b> Estimación aproximada del requerimiento de energía para adultos basado en su peso actual-----                                                                                       | 96  |
| <b>Tabla 24.</b> Influencia de diversos factores en el control de la presión arterial -----                                                                                                          | 103 |
| <b>Tabla 25.</b> Perfil lipídico sanguíneo (mg/dl)-----                                                                                                                                              | 107 |

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 26.</b> Patrón dietético DASH (Enfoques dietéticos para detener la hipertensión)-----                                 | 108 |
| <b>Tabla 27.</b> Causas de desarrollo de desgaste proteico energético en la enfermedad renal crónica. -----                    | 124 |
| <b>Tabla 28.</b> Estimación de peso seco -----                                                                                 | 126 |
| <b>Tabla 29.</b> Porcentaje del peso correspondiente a las partes del cuerpo amputadas -----                                   | 126 |
| <b>Tabla 30.</b> Criterios de DEP por la ISRNM -----                                                                           | 132 |
| <b>Tabla 31.</b> Edema vs Peso hídrico-----                                                                                    | 134 |
| <b>Tabla 32.</b> Clasificación nutricional de indicadores antropométricos en niños menores de 5 años -----                     | 135 |
| <b>Tabla 33.</b> Clasificación nutricional de indicadores antropométricos en adolescentes -----                                | 136 |
| <b>Tabla 34.</b> Clasificación del estado de nutrición -----                                                                   | 136 |
| <b>Tabla 35.</b> Recomendaciones Nutricionales para la Enfermedad Renal Crónica del adulto sin Diálisis -----                  | 138 |
| <b>Tabla 36.</b> Recomendaciones nutricionales diarias en el tratamiento conservador (pre-diálisis) -----                      | 138 |
| <b>Tabla 37.</b> Dosis de vitaminas recomendadas -----                                                                         | 141 |
| <b>Tabla 38.</b> Características de la Dieta Cambios terapéuticos en el estilo de vida -----                                   | 142 |
| <b>Tabla 39.</b> Ratio fósforo/proteína por cada 100 g de alimento crudo de fuentes orgánicas de origen animal -----           | 145 |
| <b>Tabla 40.</b> Ratio fósforo/proteína por cada 100 g de alimento crudo de fuentes orgánicas de origen vegetal -----          | 147 |
| <b>Tabla 41.</b> Ratio fósforo/proteína por cada 100 g de alimento crudo de fuentes alimenticias con fósforo inorgánico. ----- | 148 |
| <b>Tabla 42.</b> Factores que afectan los niveles de fósforo sérico en la ERC -----                                            | 149 |
| <b>Tabla 43.</b> Datos de consumo de acrilamida dietética en otras poblaciones y recomendaciones internacionales -----         | 186 |
| <b>Tabla 44.</b> Cantidad de acrilamida presente en pollo frito en microondas o por fritura profunda tradicional.-----         | 187 |
| <b>Tabla 45.</b> Niveles promedio de acrilamida detectados en alimentos por diferentes organizaciones internacionales -----    | 188 |
| <b>Tabla 46.</b> Niveles de referencia de acrilamida en distintos alimentos----                                                | 189 |
| <b>Tabla 47.</b> Niveles de acrilamida en grupos de alimentos seleccionados                                                    | 190 |
| <b>Tabla 48.</b> Medidas de mitigación del contenido de acrilamida -----                                                       | 201 |

.....

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 49.</b> Concentraciones de AHC* en carne de vaca según método y temperatura de cocción, reportadas en los artículos incluidos.-----       | 204 |
| <b>Tabla 50.</b> Concentraciones de AHC* en carne de cerdo según método y temperatura de cocción, reportadas en los artículos incluidos.-----      | 204 |
| <b>Tabla 51.</b> Concentraciones de AHC* en pescados según método y temperatura de cocción, reportadas en los artículos incluidos.-----            | 205 |
| <b>Tabla 52.</b> Concentraciones de AHC* en pollo según método y temperatura de cocción, reportadas en los artículos incluidos -----               | 206 |
| <b>Tabla 53.</b> Asociación entre la técnica culinaria, la temperatura que se alcanza en el producto y la formación de aminas heterocíclicas ----- | 207 |
| <b>Tabla 54.</b> Datos relativos a los efectos carcinogénicos, genotóxicos y mutagénicos de algunos HAP. -----                                     | 209 |

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA**

**EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES**

## *Prólogo*



En el acelerado mundo actual, la salud y la nutrición se han convertido en temas de debate cruciales debido a su importante impacto en el bienestar general. Las decisiones que tomamos con respecto a nuestra dieta y nutrición pueden tener consecuencias de gran alcance, particularmente en relación con la obesidad y las enfermedades crónicas. Si bien la mala nutrición y las dietas poco saludables suelen estar relacionadas con estos problemas de salud, también hay argumentos que enfatizan las elecciones personales y los factores socioeconómicos. Este libro explorará las complejidades que rodean la salud, la nutrición, la obesidad, las dietas y las enfermedades a través de perspectivas tanto argumentativas como contraargumentativas.

Una mala nutrición puede provocar obesidad, una condición que se asocia con numerosos problemas de salud. En primer lugar, la obesidad es un factor de riesgo conocido de enfermedades graves como enfermedades cardíacas y diabetes. La acumulación excesiva de grasa en el cuerpo puede forzar el corazón y provocar problemas cardiovasculares, mientras que la resistencia a la insulina en personas obesas puede provocar diabetes tipo 2.

En segundo lugar, la prevalencia de la obesidad puede aumentar significativamente los costos de atención médica tanto para los individuos como para los gobiernos, el tratamiento de las complicaciones de salud relacionadas con la obesidad requiere una extensa intervención médica, medicamentos y posiblemente cirugías, todo lo cual contribuye al aumento de los gastos de atención médica.

Por último, la obesidad puede reducir la esperanza de vida debido a sus efectos perjudiciales sobre la salud en general. Las investigaciones han demostrado que las personas con obesidad son más propensas a una muerte prematura, lo que destaca la necesidad urgente de abordar la causa fundamental de la mala nutrición y los hábitos dietéticos.

Si bien la mala nutrición tiene consecuencias innegables, es esencial considerar el papel de la elección personal en la configuración de los resultados de salud y nutrición. Los individuos tienen autonomía para tomar decisiones dietéticas basadas en sus preferencias, creencias y circunstancias.

Al enfatizar la responsabilidad personal por la salud, las personas pueden participar activamente en la toma de decisiones informadas sobre su dieta y estilo de vida. La educación y la concientización desempeñan un papel clave a la hora de empoderar a las personas para que prioricen su salud y bienestar. A través de programas específicos de educación sanitaria y el acceso a

información fiable, las personas pueden comprender mejor la importancia de la nutrición y su impacto en su salud general.

Las dietas poco saludables pueden contribuir a la prevalencia de enfermedades crónicas, lo que plantea un importante desafío para la salud pública. El elevado consumo de alimentos procesados, que suelen tener un alto contenido de azúcar, sal y grasas no saludables, puede provocar el desarrollo de enfermedades crónicas como obesidad, hipertensión y enfermedades cardiovasculares. Estos alimentos procesados carecen de nutrientes esenciales, lo que priva al cuerpo de vitaminas, minerales y antioxidantes vitales necesarios para un funcionamiento óptimo.

Las dietas poco saludables pueden debilitar el sistema inmunológico, haciendo que las personas sean más susceptibles a infecciones y enfermedades. En personas con problemas de salud existentes, las dietas poco saludables pueden exacerbar los síntomas y provocar complicaciones, lo que enfatiza el vínculo fundamental entre la dieta y la prevención de enfermedades.

Además de la elección personal, los factores socioeconómicos desempeñan un papel importante a la hora de determinar el acceso a opciones de alimentos saludables. Los desiertos alimentarios, áreas con acceso limitado a alimentos frescos y nutritivos, plantean un desafío para las personas que residen en dichas comunidades.

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES**

## *Introducción*



La presencia de una acumulación anormal o excesiva de grasa en el cuerpo, que conduce a un aumento general del peso corporal, caracteriza el sobrepeso y la obesidad. Para identificar estas condiciones en adultos, comúnmente se emplea el IMC, una medida sencilla de la correlación entre el peso y la altura. Según las directrices marcadas por la OMS, un IMC de 25 kg/m<sup>2</sup> o más significa sobrepeso, mientras que un IMC de 30 kg/m<sup>2</sup> o más indica obesidad.

Exceder el peso saludable es un problema frecuente en el mundo desarrollado, lo que hace que la obesidad sea la enfermedad metabólica más común. Más de 1.100 millones de personas se ven afectadas por esta afección. La prevalencia de la obesidad está aumentando, con un aumento estimado de 0,4 kg/m<sup>2</sup> en el IMC promedio cada década desde 1980 (1). Los factores que contribuyen a esta afección y que pueden modificarse están estrechamente relacionados con las elecciones de estilo de vida.

Para abordar la obesidad, es fundamental desarrollar estrategias de prevención y tratamiento que se centren en reducir la ingesta de alimentos de alta densidad energética y promover un estilo de vida más activo físicamente. Los profesionales de la salud desempeñan un papel crucial en estos esfuerzos. Además, cuando sea necesario, se pueden considerar intervenciones farmacológicas o quirúrgicas, como la cirugía bariátrica, como parte de un enfoque integral. Es importante señalar que estas medidas pueden implementarse juntas y no son mutuamente excluyentes.

La modificación de los nutrientes, tanto en cantidad como en calidad, constituye la base de la intervención dietética. Sin embargo, actualmente no existe consenso sobre cómo se deben distribuir los nutrientes o cómo se debe componer la dieta. Esta falta de acuerdo se debe a la escasez de ensayos que demuestren definitivamente la superioridad de una dieta sobre otra.

El enfoque comúnmente sugerido, tanto en el tratamiento tradicional como en diversas pautas, ha sido seguir una dieta bien equilibrada, baja en calorías y limitada en grasas, con un perfil calórico específico.

En este libro se pretende diversificar ese enfoque, ya no solo la obesidad y las diversas dietas terapéuticas, es también mostrar al público lector las diversas situaciones presentes en el tema de la alimentación ya que es un problema de Salud pública.

Dentro de esos temas se abordarán:

### **Capítulo 1: Alimentación y salud**

Este capítulo se trabaja la incidencia de la alimentación en una vida sana o por el contrario en problemas de salud crónicos, explicando científicamente en que consiste una alimentación sana

### **Capítulo 2: Aplicaciones dietoterapéutica en obesidad**

La intervención nutricional tiene el propósito de organizar y ejecutar estratégicamente iniciativas específicas con el objetivo de abordar y resolver eficazmente los problemas relacionados con la nutrición.

### **Capítulo 3: Plan alimentario en diabetes mellitus**

En este capítulo se explica la necesidad de como seguir una dieta adecuada para personas con diabetes, esto implica consumir alimentos ricos en nutrientes con moderación y siguiendo un horario constante. Este plan de alimentación promueve la salud general al priorizar el consumo de frutas, verduras y cereales integrales, al tiempo que minimiza la ingesta de grasas y calorías. De hecho, esta dieta en particular se considera ampliamente como el plan de alimentación óptimo para casi todo el mundo.

### **Capítulo 4: Dietoterapia para enfermedad hipertensiva**

La implementación de modificaciones en sus hábitos alimentarios ha sido validada científicamente como un método eficaz para controlar la presión arterial elevada. Además, estos ajustes tienen el beneficio añadido de facilitar la pérdida de peso y reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares como enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares.

### **Capítulo 5: Dietoterapia en enfermedad renal**

En este capítulo se explica de una manera detallada y muy pedagógicamente la necesidad de llevar de una manera estricta una dieta cuando existen fallas renales y evitar problemas de mal nutrición

### **Capítulo 6: Nutrición en la práctica odontológica**

En este capítulo la atención se centra en el impacto del azúcar en la formación de caries dental, así como en la provisión de recomendaciones dietéticas sucintas para mujeres embarazadas, niños y adultos. Además, se destaca el papel crucial que juega el equipo interprofesional en la prevención de la caries dental a través de la educación dietética.

**Capítulo 7: Procesamiento de alimentos y sus riesgos en la salud**

Cuando se trata de salvaguardar la salud, se considera un peligro para la salud en relación con los alimentos cualquier sustancia de naturaleza biológica, química o física que pueda tener consecuencias negativas para la salud. En consecuencia, la aparición de un peligro alimentario da lugar al concepto de riesgo, que implica evaluar la probabilidad y la gravedad de cualquier efecto perjudicial para la salud.

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA** EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## **Capítulo I**

### **ALIMENTACIÓN Y SALUD**



**Andrea Prado Matamoros**

*Universidad Técnica de Babahoyo*

 <https://orcid.org/0000-0002-5321-6580>

**Joselín Tomalá Barco**

*Investigadora Independiente*

 <https://orcid.org/0009-0007-6297-3077>

Una dieta balanceada es importante en cualquier etapa de la vida, porque no solo aporta los macro y micronutrientes, sino también la energía necesaria y todos los nutrientes esenciales en cantidades adecuadas para la salud.

Existe una conexión directa entre la alimentación y la enfermedad, hace que esta articulación permita publicar directrices para promover hábitos alimentarios más saludables.

Durante noviembre de 2013, Ecuador implementó una regulación que exige la colocación de un semáforo nutricional en los alimentos procesados y envasados, al tiempo que prohíbe cualquier afirmación de beneficios nutricionales o efectos terapéuticos asociados con el producto (1).

En noviembre de 2014 se expidió el reglamento en Ecuador que obliga a poner un semáforo nutricional en los alimentos procesados y envasados y que además, prohíbe atribuir al producto virtudes nutricionales o efectos terapéuticos y en el año 2014 entra en vigencia para que la población conozca lo que está consumiendo de acuerdo a un semáforo de colores: rojo (alto contenido), amarillo (medio) y verde (bajo), con el objetivo de informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento que comprende: la declaración de nutrientes y la información nutricional complementaria (2).

Los esfuerzos colaborativos de diversas instituciones, entre ellas el Ministerio de Salud Pública y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en conjunto con los ministerios de Educación, Inclusión Económica y Social, Agricultura, Ganadería y Pesca (3), así como la academia y la sociedad civil, dieron como resultado la implementación exitosa de las Guías Dietéticas Basadas en Alimentos (GABA) en 2018 (4). Estas guías tienen como objetivo fomentar la adopción de hábitos alimentarios saludables mediante la promoción del consumo de alimentos nutritivos

de origen local, al mismo tiempo que abordan los problemas de la desnutrición y la obesidad a través de acciones multisectoriales (2).

Durante varias décadas habido una creciente preocupación por los patrones alimentarios del pueblo ecuatoriano, los responsables de las políticas sanitarias nacionales han vinculado varios factores dietéticos específicos con enfermedades crónicas entre la población.

Los nutrientes adecuados dentro de las necesidades calóricas es la recomendación clave para el público en general:

- consuma una variedad de alimentos y bebidas ricos en nutrientes dentro y entre los grupos de alimentos básicos, mientras elige alimentos que limiten la ingesta de grasas saturadas y trans, colesterol, azúcares añadidos, sal y alcohol.
- cumpla con las ingestas recomendadas dentro de las necesidades energéticas adoptando un patrón de alimentación equilibrado (6).

### **Componentes de una dieta sana**

Una dieta saludable debe ser la que ayuda a proteger contra la desnutrición en todas sus formas, así como contra las enfermedades no transmisibles (ENT), como la diabetes, las enfermedades cardíacas, los accidentes cerebrovasculares y el cáncer.

La alimentación poco saludable y la falta de actividad física están generando riesgos globales para la salud.

Las prácticas dietéticas saludables deben comenzar desde edades tempranas en la vida: la lactancia materna fomenta un crecimiento saludable y mejora el desarrollo cognitivo, y puede tener beneficios para la salud a más largo plazo, como reducir el riesgo de tener sobrepeso u obesidad y desarrollar ENT en el futuro.

La ingesta energética (calorías) debe estar en equilibrio con el gasto energético. Para evitar un aumento de peso no saludable, la grasa total no debe exceder el 30% de la ingesta total de energía. La ingesta de grasas saturadas debe ser inferior al 10% de la ingesta total de energía, y la ingesta de grasas trans debe ser inferior al 1% de la ingesta total de energía, con un cambio en el consumo de grasas de grasas saturadas y grasas trans a grasas insaturadas, y hacia el objetivo de eliminar las grasas trans producidas industrialmente (7).

Limitar la ingesta de azúcares libres a menos del 10% de la ingesta energética total forma parte de una dieta saludable. Se sugiere una reducción adi-

cional a menos del 5% de la ingesta total de energía para obtener beneficios adicionales para la salud.

Para mitigar el riesgo de hipertensión, enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares, se recomienda limitar el consumo diario de sal a menos de 5 g (equivalente a una ingesta de sodio inferior a 2 g). En consonancia con esto, los Estados Miembros de la OMS se han comprometido a lograr una reducción del 30% en el consumo mundial de sal para 2025. Además, se han comprometido a detener el aumento de la diabetes y la obesidad tanto en adultos como en adolescentes, así como a frenar el sobrepeso infantil para 2025 (8).

Varios objetivos dietéticos, incluidos los que se encuentran en la dieta mediterránea, así como dietas basadas en evidencia como los Enfoques Dietéticos para Detener la Hipertensión (DASH) o la Dieta de Intervención DASH para el Retraso Neurodegenerativo (MIND), incorporan de forma natural muchos de estos beneficios para la salud y se sabe que reduce el riesgo de enfermedades (9).

El consumo de frutas y verduras frescas no sólo aumenta los niveles de energía, sino que también mejora la salud digestiva, regula los niveles de colesterol y mejora el control glucémico. Además, estos alimentos ricos en nutrientes son abundantes en fitoquímicos como polifenoles, fitoesteroles y carotenoides, que son sustancias bioactivas que se sabe que contribuyen a las numerosas ventajas para la salud relacionadas con el consumo de frutas y verduras.

Mantener una dieta nutritiva desde la infancia hasta la vejez es crucial para evitar la desnutrición en todas sus manifestaciones, junto con una variedad de dolencias y trastornos no transmisibles (ENT). Sin embargo, la proliferación de la fabricación de alimentos procesados, el rápido ritmo de la urbanización y los cambios en los estilos de vida han precipitado una transformación en los hábitos alimentarios (10). En la sociedad actual se produce un notable aumento en el consumo de alimentos ricos en energía, grasas, azúcares libres y sal/sodio. Además, un número significativo de personas no incorporan a sus dietas una cantidad adecuada de frutas, verduras y fibras dietéticas, incluidos los cereales integrales.

Los componentes de una dieta nutritiva y equilibrada diferirán según atributos personales como la edad, el sexo, el estilo de vida y el nivel de actividad física, así como las influencias culturales, la disponibilidad local de alimentos y las tradiciones dietéticas. Sin embargo, los principios fundamentales de una dieta nutritiva siguen siendo consistentes (3).

## Enfoque de los grupos de alimentos

Los **carbohidratos** son la principal fuente de energía en la dieta y se encuentran en mayor abundancia en cereales, frutas, legumbres y verduras. En términos de beneficio para la salud, se prefieren los cereales integrales a los cereales procesados, ya que a estos últimos se les ha quitado el germen y el salvado durante el proceso de molienda, lo que da como resultado menores cantidades de fibra y micronutrientes. Los metaanálisis de estudios de cohortes prospectivos han relacionado el aumento de la ingesta de cereales integrales con un riesgo reducido de enfermedad coronaria, accidente cerebrovascular, enfermedad cardiovascular y cáncer, así como con un menor riesgo de mortalidad por cualquier causa, enfermedad cardiovascular, cáncer, enfermedades respiratorias, diabetes y enfermedades infecciosas (12).

Las **proteínas** dietéticas proporcionan una fuente de energía y aminoácidos, incluidos aquellos que el cuerpo humano necesita pero que no puede producir por sí solo (es decir, aminoácidos esenciales). Estas se derivan de fuentes tanto animales (carne, lácteos, pescado y huevos) como vegetales (legumbres, productos de soja, cereales, nueces y semillas), y las primeras se consideran una fuente más rica y disponible debido a la variedad de aminoácidos. Sin embargo, las fuentes de proteínas de origen animal contienen ácidos grasos saturados, que se han relacionado con enfermedades cardiovasculares, dislipidemia y ciertos cánceres. Aunque los mecanismos no están claros, la carne roja y la carne procesada en particular se han asociado con un mayor riesgo de cáncer colorrectal. Las proteínas de origen animal también aumentan la carga ácida de la dieta, inclinando el equilibrio ácido-base del cuerpo hacia la acidosis (13).

Menos del 30% del aporte energético total proviene de las **grasas**. Las grasas insaturadas (que se encuentran en el pescado, el aguacate y las nueces, y en los aceites de girasol, soja, canola y oliva) son preferibles a las grasas saturadas (que se encuentran en las carnes grasas, la mantequilla, el aceite de palma y de coco, la crema, el queso, y la manteca de cerdo) y las grasas trans. -grasas de todo tipo, incluidas las grasas trans producidas industrialmente (que se encuentran en alimentos horneados y fritos, y en bocadillos y alimentos envasados, como pizzas, pasteles, galletas, galletas, obleas y aceites de cocina y productos para untar congelados). Se sugiere reducir la ingesta de grasas saturadas a menos del 10% de la ingesta energética total y de grasas trans a menos del 1% de la ingesta energética total. En particular, las grasas trans producidas industrialmente no forman parte de una dieta saludable y deben evitarse (14).

Existen dos familias de ácidos grasos poliinsaturados, omega-3 y omega-6, se describen como esenciales porque son necesarios para el crecimiento y la reproducción normales, pero no son producidos por el cuerpo y, por lo tanto, deben obtenerse de fuentes dietéticas. Los ácidos grasos omega-3, en particular el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA), han sido ampliamente estudiados por sus posibles beneficios para la salud, y la evidencia sugiere efectos positivos que incluyen la cardioprotección, la prevención del deterioro cognitivo, la reducción de la inflamación y el mantenimiento de la masa muscular. y mejorar la resistencia sistémica a la insulina. Los mariscos, especialmente el pescado azul, proporcionan EPA y DHA, y hay suplementos ampliamente disponibles para quienes no cumplen con las ingestas recomendadas solo con la dieta. Las nueces y algunas semillas y aceites vegetales proporcionan ácido alfa-linolénico, el principal ácido graso omega-3 vegetal (15).

Los **micronutrientes** son necesarios para el crecimiento, el metabolismo, el funcionamiento fisiológico y la integridad celular normales. El cambio de alimentos integrales a alimentos procesados y refinados ha reducido la calidad de los micronutrientes de la dieta occidental moderna. Las deficiencias de vitaminas y minerales se han relacionado con el envejecimiento celular y las enfermedades de aparición tardía, ya que la escasez provoca una alteración metabólica crónica. Se sugiere que una ingesta dietética adecuada o suplementación con micronutrientes que tienen propiedades antioxidantes (p. ej., vitaminas A, C y E, cobre, zinc y selenio) como medio para reducir el riesgo y la progresión de enfermedades relacionadas con la edad (16).

El agua es crucial para la vida. Las reacciones metabólicas ocurren en un ambiente acuoso y el agua actúa como solvente para que otras moléculas se disuelvan.

### **Patrones dietéticos comunes que promueven la salud**

En Ecuador seis de cada 10 ecuatorianos tienen sobrepeso, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut), elaborada por el Ministerio de Salud Pública (17). El ecuatoriano promedio consume una dieta compuesta por hasta 80% de carbohidratos. La regla es no ingerir más de 60%, evitar combinar papa, fideos, arroz, pan o fréjoles en una sola comida, ya sea el almuerzo o en la merienda.

Los patrones dietéticos abarcan tradiciones culturales de larga data, y la transición a patrones dietéticos y recomendaciones basadas en alimentos se alinea con los comportamientos (es decir, las personas comen alimentos, no

nutrientes, y la elección de alimentos está influenciada por el contexto social más amplio). Las recomendaciones sobre patrones dietéticos pretenden ser flexibles, pero debido a su naturaleza algo inespecífica, existe el riesgo de elecciones de alimentos no deseadas. Un área de flexibilidad incluye proporciones relativas de las tres categorías principales de macronutrientes que aportan calorías: carbohidratos, grasas y proteínas. Las Ingestas Dietéticas de Referencia, establecidas por el Instituto de Medicina, incluyen una recomendación de Rango Aceptable de Distribución de Macronutrientes que constituye una amplia gama de estos macronutrientes que podrían respaldar una ingesta nutricional saludable: carbohidratos, 45% a 65%; grasa, del 20% al 35%; y proteínas, del 10% al 35%. Varios de los patrones dietéticos popularizados están fuera de los rangos de distribución aceptable de macronutrientes (por ejemplo, la dieta muy baja en grasas tiene menos grasa y más carbohidratos; la dieta mediterránea tiene más grasa, específicamente del aceite de oliva virgen extra; la dieta cetogénica excluye la mayoría de las fuentes alimentarias de carbohidratos. Otros ejemplos la dieta Paleolítica (Paleo) excluye los lácteos; la dieta vegana excluye los alimentos de origen animal (18).

La evidencia hasta la fecha sugiere que los patrones dietéticos saludables reducen el riesgo de las principales enfermedades crónicas relacionadas con la dieta, como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y algunos cánceres. Si bien existen varios métodos para evaluar los patrones dietéticos en estudios de población, aquellos que caracterizan los patrones dietéticos utilizando sistemas de puntuación a priori de índices, como el Índice de Alimentación Saludable, pueden ser de mayor valor porque ofrecen una métrica consistente que se puede aplicar en múltiples estudios. De ello se deduce que la coherencia en los métodos permite comparar los resultados entre poblaciones. La comunidad científica de la nutrición puede desempeñar un importante papel de liderazgo en la salud nacional y mundial promoviendo el acceso a la capacidad de todos los grupos de población para consumir un patrón dietético saludable.

Otros estudios demuestran que los comportamientos alimentarios poco saludables están asociados con una amplia gama de problemas de salud mental, como la depresión, el bienestar psicosocial deficiente y la baja autoestima entre niños y adolescentes (19). Por el contrario, los comportamientos alimentarios saludables, como comer en familia y desayunar y comer con regularidad, se asocian con una mejor salud mental. Las conductas alimentarias han dado un giro, como comer viendo la televisión, comer en familia, saltarse el desayuno, elegir comida rápida, snacks o frituras.

## Rango de los niveles de ingesta

Se recomienda un rango de niveles de ingesta de todos los nutrientes y energía para hombres y mujeres a lo largo de la vida, conocidos como valores dietéticos de referencia (DRV). Debido a que los individuos varían en sus necesidades energéticas exactas, dependiendo del sexo, la edad, la ocupación y muchos otros factores, a menudo se proporciona el requerimiento promedio estimado (RPE), entendiendo que algunos individuos necesitan más que este valor y otros menos (20).

Los valores de requerimientos para energía se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.**

*Necesidades medias estimadas, EAR, de energía a lo largo de la vida útil. También se muestran las cantidades extra (+) de energía necesarias durante el embarazo y la lactancia.*

| Edad        | RE/kcal por día |          |
|-------------|-----------------|----------|
|             | Masculino       | Femenino |
| 0–3 mese    | 545             | 515      |
| 4–6 meses   | 690             | 645      |
| 7–9 meses   | 825             | 765      |
| 10–12 meses | 920             | 865      |
| 1–3 años    | 1230            | 1165     |
| 4–6 años    | 1715            | 1545     |
| 7–10 años   | 1970            | 1740     |
| 11–14 años  | 2220            | 1845     |
| 15–18 años  | 2755            | 2110     |
| 19–50 años  | 2550            | 1940     |
| 51–59 años  | 2550            | 1900     |
| 60–64 años  | 2380            | 1900     |
| 65–74 años  | 2330            | 1900     |
| > 75 años   | 2100            | 1810     |
| Embarazo    |                 | + 200*   |
| Lactancia   |                 | + 450–80 |

\* Durante los últimos tres meses de embarazo.

A través de los alimentos la energía se libera cuando ciertos nutrientes se metabolizan en el cuerpo y esta energía se utiliza para impulsar otras reacciones químicas y procesos celulares, mientras que parte de la energía se pierde en forma de calor. La energía se mide en kilocalorías (kcal) o kilojulios (kJ): una kcal equivale aproximadamente a 4,2 kJ y se define como la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 litro de agua en 1 °C. Encender eléctricamente cantidades conocidas de alimentos en oxígeno y luego medir la producción de calor da una indicación del contenido energético de los alimentos.

**Tabla 2.**

*Rendimiento energético de los nutrientes.*

| Tipo de nutriente | Energía disponible kcal/ g |
|-------------------|----------------------------|
| Carbohidratos     | 4                          |
| Grasas            | 9                          |
| Proteínas         | 4                          |

*\*Elaboración propia*

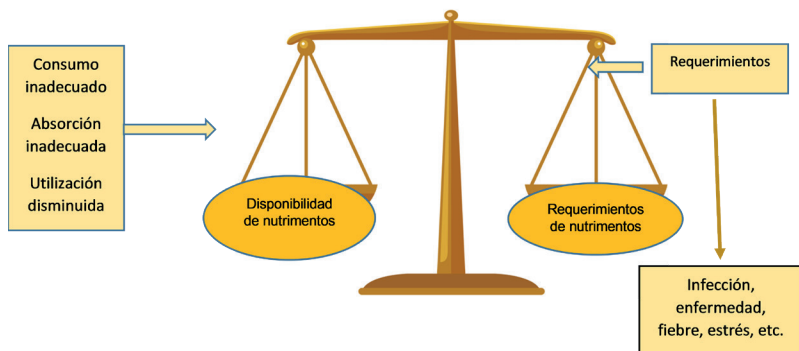
### **Estado de nutrición óptimo**

No es sorprendente, entonces, que las deficiencias e incluso un estado subóptimo de estos nutrientes puedan afectar las funciones inmunes. Dependiendo de la deficiencia de los mismos puede haber disminuciones en el número de linfocitos, deterioro de la fagocitosis y destrucción microbiana por parte de las células inmunes innatas, producción alterada de citocinas, respuestas de anticuerpos reducidas e incluso deterioros en la cicatrización de heridas. Estas deficiencias funcionales son, presumiblemente, las que conducen a las manifestaciones clínicas de deficiencia relacionadas con el sistema inmunológico. De hecho, las personas con deficiencia de vitamina C son susceptibles a infecciones respiratorias graves como la neumonía. Un metaanálisis reciente informó una reducción significativa en el riesgo de neumonía con la suplementación con vitamina C, particularmente en personas con una ingesta dietética baja. En otros estudios se ha demostrado que la vitamina E mejora la función inmune mediada por células T frente al deterioro relacionado con la edad. La suplementación de adultos mayores con vitamina E mejoró la actividad de las células asesinas naturales, la quimiotaxis y fagocitosis de los neutrófilos y la proliferación de linfocitos inducida por mitógenos.

La deficiencia de zinc también puede afectar la inmunidad. El zinc es importante para el mantenimiento y desarrollo de las células del sistema inmunológico tanto innato como adaptativo. La deficiencia de zinc produce una formación, activación y maduración deficientes de los linfocitos, altera la comunicación intercelular a través de citocinas y debilita las defensas innatas del huésped. Las personas con deficiencia de zinc, en particular los niños, son propensas a una mayor morbilidad respiratoria y diarreica (21)

### Figura 1.

*Mecanismos que alteran el estado de nutrición.*



### \*Elaboración propia.

Lo ideal sería lograr la ingesta óptima de todos estos nutrientes mediante el consumo de una dieta diversa y bien equilibrada, pero esto puede resultar difícil de lograr para la población general. De hecho, se acepta generalmente que las insuficiencias y deficiencias de nutrientes están generalizadas. Los marcadores bioquímicos del estado de los nutrientes son particularmente útiles para evaluar la insuficiencia o deficiencia y llevan a la conclusión de que la ingesta a menudo no es suficiente (22).

**Tabla 3.**

*RDI: Ingestas diarias recomendadas.*

| Grupo de población | Edad       | Vitaminas liposolubles |                |               |              | Vitaminas hidrosolubles |                |                    |                 |                           |               |                            |                       |
|--------------------|------------|------------------------|----------------|---------------|--------------|-------------------------|----------------|--------------------|-----------------|---------------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|
|                    |            | Vit.A (µg/d)*          | Vit.D (µg/d)** | Vit.E (µg/d)* | Vit.K (µg/d) | Vit.C (mg/d)            | Tiamina (mg/d) | Riboflavina (mg/d) | Niacina (mg/d)* | Vit.B <sub>6</sub> (mg/d) | Folato (mg/d) | Vit.B <sub>12</sub> (µg/d) | Ac.Pantoténico (µg/d) |
| Lactante           | 0-6 meses  | 400*                   | 5*             | 4*            | 2,0*         | 40*                     | 0,2*           | 0,3*               | 2*              | 0,1*                      | 65*           | 0,4*                       | 1,7*                  |
|                    | 7-12 meses | 500*                   | 5*             | 5*            | 2,5*         | 50*                     | 0,3*           | 0,4*               | 4*              | 0,3*                      | 80*           | 0,5*                       | 1,8*                  |
| Niños/as           | 1-3 años   | 300                    | 5*             | 6             | 30*          | 15                      | 0,5            | 0,5                | 6               | 0,5*                      | 150           | 0,9                        | 2*                    |
|                    | 4-8 años   | 400                    | 5*             | 7             | 55*          | 25                      | 0,6            | 0,6                | 8               | 0,6                       | 200           | 1,2                        | 3*                    |
| Hombres            | 9-13 años  | 600                    | 5*             | 11            | 60*          | 45                      | 0,9            | 0,9                | 12              | 1,0                       | 300           | 1,8                        | 4*                    |
|                    | 14-18 años | 900                    | 5*             | 15            | 75*          | 75                      | 1,2            | 1,3                | 16              | 1,3                       | 400           | 2,4                        | 5*                    |
|                    | 19-30 años | 900                    | 5*             | 15            | 120*         | 90                      | 1,2            | 1,3                | 16              | 1,3                       | 400           | 2,4                        | 5*                    |
|                    | 31-50 años | 900                    | 5*             | 15            | 120*         | 90                      | 1,2            | 1,3                | 16              | 1,3                       | 400           | 2,4                        | 5*                    |
|                    | 51-70 años | 900                    | 10*            | 15            | 120*         | 90                      | 1,2            | 1,3                | 16              | 1,7                       | 400           | 2,4*                       | 5*                    |
|                    | >70 años   | 900                    | 15*            | 15            | 120*         | 90                      | 1,2            | 1,3                | 16              | 1,7                       | 400           | 2,4*                       | 5*                    |
| Mujeres            | 9-13 años  | 600                    | 5*             | 11            | 60*          | 45                      | 0,9            | 0,9                | 12              | 1,0                       | 300           | 1,8                        | 4*                    |
|                    | 14-18 años | 700                    | 5*             | 15            | 75*          | 65                      | 1,0            | 1,0                | 14              | 1,3                       | 400           | 2,4                        | 5*                    |
|                    | 19-30 años | 700                    | 5*             | 15            | 90*          | 75                      | 1,1            | 1,1                | 14              | 1,3                       | 400           | 2,4                        | 5*                    |
|                    | 31-50 años | 700                    | 5*             | 15            | 90*          | 75                      | 1,1            | 1,1                | 14              | 1,3                       | 400           | 2,4                        | 5*                    |
|                    | 51-70 años | 700                    | 10*            | 15            | 90*          | 75                      | 1,1            | 1,1                | 14              | 1,7                       | 400           | 2,4*                       | 5*                    |
|                    | >70 años   | 700                    | 15*            | 15            | 90*          | 75                      | 1,1            | 1,1                | 14              | 1,7                       | 400           | 2,4*                       | 5*                    |
| Embarazadas        | 18 años    | 750                    | 5*             | 15            | 75*          | 80                      | 1,4            | 1,4                | 18              | 1,9                       | 600*          | 2,6                        | 6*                    |
|                    | 19-30 años | 770                    | 5*             | 15            | 90*          | 85                      | 1,4            | 1,4                | 18              | 1,9                       | 600*          | 2,6                        | 6*                    |
|                    | 31-50 años | 770                    | 5*             | 15            | 90*          | 85                      | 1,4            | 1,4                | 18              | 1,9                       | 600*          | 2,6                        | 6*                    |
| Madres lactantes   | 18 años    | 1.200                  | 5*             | 19            | 75*          | 115                     | 1,4            | 1,6                | 17              | 2,0                       | 500           | 2,8                        | 7*                    |
|                    | 19-30 años | 1.300                  | 5*             | 19            | 90*          | 120                     | 1,4            | 1,6                | 17              | 2,0                       | 500           | 2,8                        | 7*                    |
|                    | 31-50 años | 1.300                  | 5*             | 19            | 90*          | 120                     | 1,4            | 1,6                | 17              | 2,0                       | 500           | 2,8                        | 7*                    |

*\*Esta tabla (tomada de los informes DRI, ver [www.nap.edu](http://www.nap.edu)) presenta las ingestas diarias recomendadas (RDA) en **negrita** y las ingestas adecuadas (AI) en **estilo normal** seguido de un asterisco (\*).*

## Bibliografía

1. Barba M. Incidencia del semáforo nutricional en la decisión de compra de bebidas gaseosas carbonatadas en la ciudad de Guayaquil. [Online].; 2015. Available from: <http://repositorio.ucsq.edu.ec/handle/3317/6732>.
2. Díaz A, et al. Etiquetado de alimentos en Ecuador: implementación, resultados y acciones pendientes. Rev Panam Salud Publica. 2017; 41.
3. FAO. Inicio. [Online].; 2024. Available from: <https://www.fao.org/home/es>.
4. FAO. Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA) del Ecuador. [Online].; 2023. Available from: <https://www.fao.org/in-action/capacitacion-politicas-publicas/cursos/ver/en/c/1638628/>.
5. Ministerio de Salud Pública. Ecuador impulsa las Guías Alimentarias para generar hábitos saludables de alimentación. [Online].; 2018. Available from: <https://www.salud.gob.ec/ecuador-impulsa-las-guias-alimentarias-para-generar-habitos-saludables-de-alimentacion/>.

6. Calero C. Seguridad alimentaria en ecuador desde un enfoque de acceso a alimentos. [Online].; 2011. Available from: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/52065.pdf>.
7. Redacción LabDO. ¿Obeso y desnutrido?, consecuencia de los alimentos ultraprocesados. [Online].; 2021. Available from: <https://labdo.org/obeso-y-desnutrido-consecuencia-de-los-alimentos-ultraprocesados/>.
8. OMS. Reducción de la ingesta de sodio. [Online].; 2023. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>.
9. Bach-Faig A, et al. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. Public Health Nutr. 2011; 14.
10. OMS. La OMS insta a los gobiernos a fomentar la alimentación saludable en los establecimientos públicos. [Online].; 2021. Available from: <https://www.who.int/es/news/item/12-01-2021-who-urges-governments-to-promote-healthy-food-in-public-facilities>.
11. OMS. Alimentación sana. [Online].; 2018. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet#:~:text=>.
12. Slavin J. Structure, nomenclature, and properties of carbohydrates. In M. Stipanuk & MC. Biochemical, Physiological & Molecular Aspects of Human Nutrition (3rd ed.).: Elsevier; 2012.
13. OPS Ecuador. Clasificación de los alimentos y sus implicaciones en la salud. [Online].; 2020. Available from: <https://www3.paho.org/ecu/1135-clasificacion-alimentos-sus-implicaciones-salud.html>.
14. CuerpoMente. Las claves para que la grasa que consumes no perjudique tu salud ni te haga subir peso. [Online].; 2024. Available from: [https://www.cuerpomente.com/alimentacion/claves-para-que-grasa-no-sea-problema\\_12555](https://www.cuerpomente.com/alimentacion/claves-para-que-grasa-no-sea-problema_12555).
15. Benisi S, et al. Whole-grain intake and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. Adv. Nutr. 2016; 7.
16. Ames B. Low micronutrient intake may accelerate the degenerative diseases of aging through allocation of scarce micronutrients by triage. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2006; 103.
17. ENSANUT. Encuesta nacional de salud y nutrición. [Online].; 2018. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/>

Estadisticas\_Sociales/ENSANUT/ENSANUT\_2018/Principales%20resultados%20ENSANUT\_2018.pdf.

18. Organización de la Naciones Unidas para la alimentación y agricultura. Portal de conocimiento de la FAO BETA. [Online].; 2024. Available from: <https://openknowledge.fao.org/home>.
19. Elipe M. Hábitos alimentarios, imagen corporal y bienestar emocional: Mens sana in corpore sano. INFAD. 2020; 1(1).
20. EFSA. Valores nutricionales de referencia. [Online].; 2023. Available from: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/dietary-reference-values>.
21. Stipanuk M, et al. Biochemistry, Physiology and Molecular Aspects of Human Nutrition. 3rd ed. Elsevier Saunders. 2013.
22. HLPE. La nutrición y los sistemas alimentarios. [Online].; 2018. Available from: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e6c85124-db5a-4f56-bccc-6b84994cd5a0/content>.

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA** EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## **Capítulo II**

### **APLICACIONES DIETOTERAPÉUTICAS EN OBESIDAD**



**Walter González García**

*Universidad Técnica de Babahoyo*

 <https://orcid.org/0000-0002-5907-8473>

**Emily Burgos García**

*Universidad de Guayaquil*

 <https://orcid.org/0000-0002-5338-826X>

**Cecilia Herrera Martínez**

*Universidad de Guayaquil*

 <https://orcid.org/0000-0002-8924-9819>

El peso superior al que se considera saludable para una determinada altura se describe como sobrepeso u obesidad. El índice de masa corporal (IMC) es una herramienta de detección del sobrepeso y la obesidad. Se define como el peso de una persona en kilogramos dividido por el cuadrado de su altura en metros ( $\text{kg/m}^2$ ) (1).

Ciertamente, el índice de masa corporal (IMC) es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar el estado de peso de un individuo teniendo en cuenta su altura y peso.

Sin embargo, tiene ventajas y desventajas cuando se utiliza para diagnosticar el sobrepeso.

**Ventajas de utilizar el IMC para diagnosticar el sobrepeso:**

- **Sencillo y accesible:** Cálculo del IMC sencillo y fácil de entender. Solo requiere mediciones de altura y peso, lo que lo hace ampliamente accesible para individuos y profesionales de la salud.
- **Evaluación a nivel de población:** para poblaciones grandes, el IMC proporciona una herramienta útil para estimar la prevalencia del sobrepeso y la obesidad, contribuyendo así a la planificación y políticas de salud pública.
- **Correlación con riesgos para la salud:** los valores más altos de IMC a menudo se correlacionan con un mayor riesgo de ciertos problemas de salud como diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y algunos cánceres.

- **Herramienta de detección:** el IMC puede evaluar eficazmente a las personas que pueden necesitar una evaluación adicional para detectar posibles problemas de salud relacionados con el peso, motivando así a los profesionales de la salud a realizar una evaluación más completa.

#### **Desventajas de utilizar el IMC para diagnosticar el sobrepeso:**

- **Precisión limitada:** el IMC no diferencia entre masa grasa y masa muscular.
  - Los atletas o personas con mayor masa muscular pueden tener un IMC más alto, que se clasifica como sobrepeso u obesidad a pesar de estar sanos y en forma.
- **Diferencias étnicas y de edad:** es posible que el IMC no se aplique por igual a diferentes grupos étnicos y de edad.
  - Esto podría clasificar erróneamente a personas de determinadas razas o adultos mayores, lo que daría lugar a evaluaciones inexactas de su estado de peso y riesgos para la salud.
- **Ignora la composición corporal:** el IMC no tiene en cuenta la distribución de la grasa corporal.
  - No tiene en cuenta la grasa visceral (grasa alrededor de los órganos) ni la grasa subcutánea (debajo de la piel), que pueden tener un impacto significativo en los riesgos para la salud.
- **Carece de personalización:** el IMC no tiene en cuenta la salud general, el estilo de vida u otros indicadores de salud de un individuo, lo que potencialmente ignora a las personas que pueden estar en riesgo para la salud a pesar de un IMC “normal”.

Deficiencias en niños y adolescentes: percentiles del IMC en niños y adolescentes por edad y sexo.

En resumen, aunque el IMC es una herramienta útil para evaluar las tendencias a nivel poblacional y proporcionar una indicación general del estado de peso y los riesgos de salud asociados, las limitaciones de su capacidad para representar con precisión el estado de salud de un individuo resaltan la necesidad de evaluaciones y consideraciones adicionales de otros factores de salud.

## Definición de obesidad y sobrepeso

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede perjudicar la salud. Para los adultos, la OMS define el sobrepeso y la obesidad de la siguiente manera (2):

- sobrepeso es un IMC mayor o igual a 25
- obesidad es un IMC mayor o igual a 30

## Intervención nutricional en exceso de peso

La Academia de Nutrición y Dietética de los Estados Unidos de Norteamérica creó el Proceso de Atención Nutricional, uno de estos procesos es la intervención nutricional que es el tercero de cuatro pasos en el proceso de atención nutricional. El propósito de la intervención nutricional es planificar e implementar actividades específicas destinadas a cambiar o aliviar positivamente los problemas relacionados con la nutrición. La intervención nutricional debe abordar la etiología o causa raíz del problema nutricional tal como se identificó previamente en el síntoma o signo de la causa del problema. En algunos casos, las intervenciones dietéticas pueden tener como objetivo aliviar los síntomas (3).

La intervención nutricional tiene relación con el diagnóstico nutricional.

## Intervención nutricional: cálculo de requerimientos energéticos, fórmulas.

Las ecuaciones predictivas se usan comúnmente como un método alternativo para estimar gasto energético en reposo o el gasto energético total. Las ecuaciones generalmente se desarrollan para sexo, edad, peso corporal, estatura y origen étnico (3).

Según la literatura, Harris y Benedict, Schofield, y las ecuaciones de la Organización para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS) se validan con frecuencia en adultos sanos (4).

Además de ecuaciones predictivas desarrolladas para personas adultas sin patología, se han elaborado para personas con alguna patología especialmente el exceso de peso. Una de ellas es la ecuación de Mifflin St. Jeor.

En un metaanálisis y revisión sistemática Mateus de Lima Macena y colaboradores, encontraron que las ecuaciones de la FAO/OMS de 1985 mostraron el sesgo más bajo entre todas las ecuaciones utilizadas para estimar el gasto energético en reposo entre las personas con sobrepeso. Sin embargo, consi-

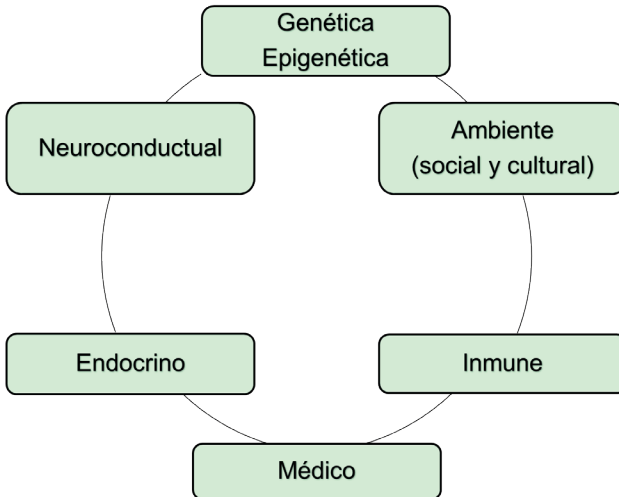
derando únicamente a los individuos con obesidad, la ecuación de Mifflin-St. Jeor presento los sesgos más bajos.

La revisión de Lima es similar a la realizada por Madden y colaboradores, en sus resultados mostraron que la ecuación de FAO/OMS mostró el sesgo más bajo en personas con sobrepeso u obesidad. Es de destacar que en este estudio se encontró que, para las personas con obesidad, la ecuación de Mifflin-St. Jeor mostró el sesgo más bajo entre las ecuaciones presentes en más de 10 estudios (5).

Otras instituciones dedicadas al estudio del exceso de peso han propuesto nuevas definiciones para la misma. Por ejemplo, la Asociación de Medicina de la Obesidad ha definido la obesidad como: “Una enfermedad neuroconductual multifactorial, crónica, progresiva, recurrente y tratable, en la que un aumento de la grasa corporal promueve la disfunción del tejido adiposo y las fuerzas físicas anormales de la masa grasa, lo que resulta en efectos metabólicos adversos, consecuencias biomecánicas y psicosociales para la salud” (6).

### Figura 2.

*La obesidad es una enfermedad multifactorial.*



*\*La obesidad tiene muchos factores que contribuyen a las variaciones en las presentaciones individuales y en las respuestas a las intervenciones (6).*

**Figura 3.**

*Descripción algorítmica del manejo de la obesidad.*



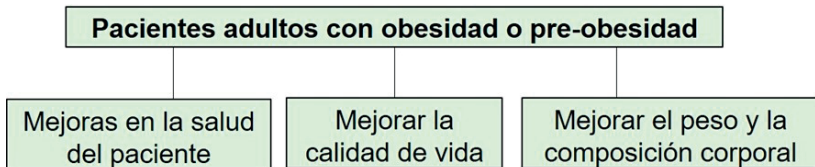
*\*Resumen del algoritmo de la obesity medicine association para el tratamiento de la obesidad (6).*

Otra entidad, la Asociación Americana de Endocrinólogos Clínicos (AACE) y el American College of Endocrinology (ACE) consideran la obesidad como una enfermedad crónica basada en la adiposidad. Esta última definición incorpora el concepto de que el impacto en la salud puede estar relacionado tanto con la cantidad como con la distribución y/o función del tejido adiposo (7).

## **Recomendaciones nutricionales**

**Figura 4.**

*Objetivos generales de manejo de pacientes con obesidad (6).*



*\*En la mayoría de las guías de tratamiento para la pérdida de peso intencional, y en el documento Posición de la Academia de Nutrición y Dietética: Intervenciones para el Tratamiento del Sobrepeso y Obesidad en Adultos, se recomien-*

*da la pérdida de peso entre un 3% y un 5% (hasta el 15% en otras guías de peso corporal). Así mismo es variable el tiempo en que se debe conseguir este objetivo (8).*

Sin embargo, la pérdida de peso per se no se debe considerar la prioridad en el tratamiento, el enfoque holístico para el tratamiento de una enfermedad crónica centrado en la persona podría mostrar mejores resultados. Por ejemplo, Obesity Canadá ha creado una Hoja de Ruta para la atención de esta patología, denominada las 5A's (por sus iniciales en inglés) (9):

- Pedir permiso para hablar del peso con el paciente.
- Evaluar las causas y consecuencias del exceso de peso, así mismo investigar las barreras para el mantenimiento del peso. Indica que se debe investigar en tres aspectos: médica, funcional y mental.
- Asesoramiento de riesgos de salud y las opciones de tratamiento (tanto de medicamentos como de "dietas", así como otros aspectos como: tiempo y calidad de sueño, cirugías, actividad física, apoyo psicosocial).
- Acordar, los resultados esperados tanto de salud como de comportamiento. Aquí el aspecto más importante es que cada persona tiene su mejor peso, en el sentido de dejar de perseguir el concepto de peso "ideal".
- Ayudar a buscar y acceder a otros profesionales de la salud e información de calidad.

### **Objetivos de control**

Los principales objetivos en el manejo de la obesidad son (8):

- mantener al paciente metabólicamente sano, disminuyendo en lo posible el riesgo metabólico,
- prevenir o tratar las complicaciones si ya están presentes,
- evitar la estigmatización y discriminación
- coordinar con el paciente los tiempos y los objetivos a lograr

### **Patrones dietéticos usados para el manejo del exceso de peso**

Los patrones dietéticos se pueden definir "como la cantidad, proporción, variedad o combinación de diferentes alimentos y bebidas en la dieta, y la frecuencia con la que se consumen habitualmente" (10).

**Disminución de bebidas azucaradas:** La OMS recomienda firmemente que no más del 10% de la energía diaria consumida pueda ser en forma de azúcares, y condicionalmente menos del 5% (11).

**Comida rápida.** El término “comida rápida o comida chatarra” no tiene una definición legal, tampoco tiene una definición acordada en la literatura. Podríamos decir que son puntos de venta de alimentos salados ricos en energía (con cantidad de azúcares añadidos y/o sometidos a fritura) que podrían proporcionar una comida sustituta preparada fuera del hogar que esté disponible rápidamente. Por lo tanto, esta definición cubre una variedad de establecimientos que incluyen, entre otros, hamburgueserías, tiendas de papas fritas, comida para llevar, pizzerías.

**Sustitución de comidas.** Una sustitución literal de una comida que ayuda a reducir la ingesta de calorías para perder peso, la mayoría de las dietas de este tipo recomiendan entre 1200 y 1400 calorías por día y han evolucionado desde sopas y batidos proteicos hasta varios productos diferentes de reemplazo de comidas. Hoy puedes cambiar una comida principal por batidos, galletas, incluso por papas fritas.

**Dietas muy bajas en calorías.** La definición ha cambiado a lo largo de los años, pero en 1979 un panel de expertos que trabajaba para la Oficina de Investigación de Ciencias de la Vida de la Federación de Sociedades Estadounidenses de Biología Experimental definió como aquellos que contienen menos o igual a 800 kilocalorías por día. La definición actual de una dieta hipocalórica es de 800 kcal por día o menos y que satisface todas las necesidades de vitaminas, minerales, electrolitos y ácidos grasos esenciales del individuo (12).

**Tabla 4.**

*Evidencia para intervenciones dietéticas en la pérdida de peso en adultos.*

| TIPO DE DIETAS                                                                   |                                       |                                                            | Investigado mediante ECA's <sup>a</sup> con evidencia considerada de apoyo para la pérdida de peso | Investigado mediante ECA's con evidencia considerada sin apoyo para bajar de peso | Falta investigación para Pérdida de peso mediante ECA's |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Pequeño, basado en alimentos                                                     | Aumentar las frutas y verduras        |                                                            |                                                                                                    | X                                                                                 |                                                         |
|                                                                                  | Disminución de las bebidas azucaradas |                                                            | X                                                                                                  |                                                                                   |                                                         |
|                                                                                  | Disminución de comidas "rápidas"      |                                                            |                                                                                                    |                                                                                   | X                                                       |
| Control de las porciones                                                         |                                       |                                                            | X                                                                                                  |                                                                                   | X                                                       |
| Basado en patrones alimentarios, energéticos, de macronutrientes y/o dietéticos. | Centrado en la energía                | Dieta baja en calorías                                     | X                                                                                                  |                                                                                   |                                                         |
|                                                                                  |                                       | Reemplazo de comidas/ planes de alimentación estructurados | X                                                                                                  |                                                                                   |                                                         |
|                                                                                  |                                       | Dieta muy baja en calorías                                 | X                                                                                                  |                                                                                   |                                                         |
|                                                                                  | Centrado en macronutrientes           | Bajo en carbohidratos                                      | X                                                                                                  |                                                                                   |                                                         |
|                                                                                  |                                       | Bajo índice glucémico/ carga sin restricción energética    |                                                                                                    | X                                                                                 |                                                         |
|                                                                                  |                                       | Alto contenido de proteínas con restricción de energía.    | X                                                                                                  |                                                                                   |                                                         |
|                                                                                  | Centrado en el patrón dietético       | Densidad de energía                                        |                                                                                                    |                                                                                   | X                                                       |
|                                                                                  |                                       | DASH <sup>b</sup> con restricción de energía               | X                                                                                                  |                                                                                   |                                                         |
|                                                                                  |                                       | Mediterránea con restricción energética                    | X                                                                                                  |                                                                                   |                                                         |
|                                                                                  | Centrado en el momento de la dieta    | Frecuencia de alimentación                                 |                                                                                                    |                                                                                   | X                                                       |
|                                                                                  |                                       | Momento para comer                                         |                                                                                                    |                                                                                   | X                                                       |
|                                                                                  |                                       | Consumo de desayuno                                        |                                                                                                    |                                                                                   | X                                                       |

<sup>a</sup> aeca: ensayos controlados aleatorios; <sup>b</sup> dash: Enfoques dietéticos para detener la hipertensión (11).

**Baja o muy bajas en carbohidratos.** Existen diferentes tipos de dietas bajas en carbohidratos. Generalmente, una alimentación baja en carbohidratos se produce cuando se reduce la cantidad total de carbohidratos que se consume en un día a menos de 130 g.

No existe consenso acerca de las cantidades de carbohidratos, así en una revisión se encontró estos parámetros (13):

- Muy bajo en carbohidratos (<10 % de carbohidratos) o de 20 a 50 g/día
- Bajo en carbohidratos (<26% de carbohidratos) o menos de 130 g/d
- Carbohidratos moderados (26%-44%)
- Alto contenido de carbohidratos (45% o más)

**Índice y carga glicémica.** Los alimentos que contienen carbohidratos se pueden clasificar como con Índice Glucémico (IG) alto ( $\geq 70$ ), moderado (56-69) o bajo ( $\leq 55$ ) en relación con la glucosa pura (IG = 100).

La carga glucémica (CG) de un solo alimento se calcula multiplicando el IG por la cantidad de carbohidratos en gramos (g) proporcionados por una porción de alimento y luego dividiendo el total por 100. Para una porción típica de un alimento, la CG se consideraría alta con una  $CG \geq 20$ , intermedia con una CG de 11-19 y baja con una  $CG \leq 10$  (14).

**Altas en proteínas.** No existe consenso sobre lo que significa específicamente una dieta “alta” en proteínas, sin embargo, para temas de estudios, esta es aquella que supera los 1.2 gr proteína/ kg de peso corporal o más del 20% del valor calórico total. Y si sube el porcentaje de una macronutriente (en este caso proteínas), debe de bajar el porcentaje de cualquiera de los otros dos (generalmente carbohidratos) estos planes son conocidos como dietas “cetogénicas”.

**Densidad energética.** La densidad energética es la cantidad de energía o calorías en un peso particular de alimento y generalmente se presenta como la cantidad de calorías en un gramo (kcal/g). Los alimentos con menor densidad energética aportan menos calorías por gramo que los alimentos con mayor densidad energética. Para la misma cantidad de calorías, una persona puede consumir una porción mayor de un alimento con menor densidad energética que un alimento con mayor densidad energética. En general, los alimentos con menor densidad energética (es decir, frutas, verduras y sopas a base de caldo) tienden a ser alimentos con un alto contenido de agua, mucha

fibra o poca grasa. Si bien la mayoría de los alimentos ricos en grasas tienen una alta densidad energética, aumentar el contenido de agua reduce la densidad energética de todos los alimentos, incluso aquellos con alto contenido de grasa. Por ejemplo, agregar verduras ricas en agua, como espinacas, apio y zanahorias, a platos combinados como guisos reduce la densidad energética de estos platos.

**Dash.** Es la sigla de Dietary Approaches to Stop Hypertension (Enfoques dietéticos para detener la hipertensión). Los alimentos de esta dieta son ricos en potasio, calcio y magnesio, está basada principalmente en verduras, frutas y granos o cereales integrales. Incluye productos lácteos descremados o con bajo contenido graso, pescado, carne de ave, legumbres y frutos secos (15).

**Dieta mediterránea.** Las diversas definiciones incluyen una ingesta elevada de aceite de oliva virgen extra (prensado en frío), hortalizas, incluidas las de hojas verdes, frutas, cereales, frutos secos y legumbres, ingestas moderadas de pescado y otras carnes, productos lácteos y vino tinto, e ingestas bajas de huevos y azúcares.

**Frecuencia de alimentación.** El número de comidas al día es un enfoque que, en los últimos años, está siendo intensamente estudiada y aplicada. El nombre más común que utiliza esta estrategia es la de ayuno intermitente, que al igual que otras estrategias, no tiene una única definición, así tenemos los siguientes “esquemas”: horas de ayuno: horas en las que se puede ingerir alimentos

12:12

16:8

18:4

20:4

Son populares los planes de alimentación que combina el ayuno intermitente, dieta cetogénica y baja en calorías.

**Momento para comer.** La crononutrición se relaciona con el horario de las comidas y la distribución de la ingesta total de energía a lo largo del día. Hasta el momento, no existen recomendaciones sobre cómo se debe distribuir la ingesta de energía a lo largo del día. Sin embargo, cada vez hay más pruebas de que distribuir la ingesta total de energía hacia la mañana y las primeras horas de la tarde, en comparación con el final de la tarde y la noche, favorece la pérdida de peso y las mejoras metabólicas (16). Se ha demostrado que co-

mer tarde en la noche, en particular después de las 8 p. m., tiene un impacto negativo en los resultados metabólicos y el peso (17).

### **Tratamiento farmacológico del exceso de peso**

La pérdida de peso sostenida se asocia con mejoras en las comorbilidades asociado con la obesidad.

Actividad física y los cambios en los patrones alimentarios son fundamentales para un control de peso exitoso; sin embargo, estos cambios por sí solos a menudo no son suficientes para lograr pérdida de peso sostenida. Los cambios de comportamiento saludables por sí solos generalmente logran sólo una pérdida de peso del 3% al 5%, que a menudo no es sostenida a largo plazo (19).

El año 2023 fue publicado el Consenso de Tratamiento Farmacológico del Tratamiento de Obesidad en América Latina (20).

Este consenso se centró en analizar la evidencia disponible sobre la eficacia y seguridad de los medicamentos aprobados o sobre el proceso de aprobación en la mayoría de los países latinoamericanos.

El consenso mencionado se enfatizó la importancia del manejo terapéutico integral de la obesidad, que incluya lo siguiente:

- Dieta sana, agradable y sostenible en el tiempo
- Aumento de la actividad física diaria
- Progresión hacia la práctica de ejercicio programado aeróbico y anaeróbico
- Gestión motivacional y conductual del entorno del paciente y familiares
- Aumentar el autocontrol y la autoestima
- Evitar la estigmatización de las personas con obesidad.

El tratamiento farmacológico juega un papel vital y complementario en los cambios de estilo de vida y la terapia cognitivo conductual de las personas con obesidad.

El consenso recomienda el tratamiento farmacológico para pacientes con un IMC  $\geq 30$  o  $\geq 27 \text{ kg/m}^2$  con al menos una comorbilidad cuando los cambios en el estilo de vida son insuficientes para alcanzar los objetivos de pérdida de peso o mantener esas metas.

Los parámetros clínicos y antropométricos para la prescripción de terapia farmacológica son:

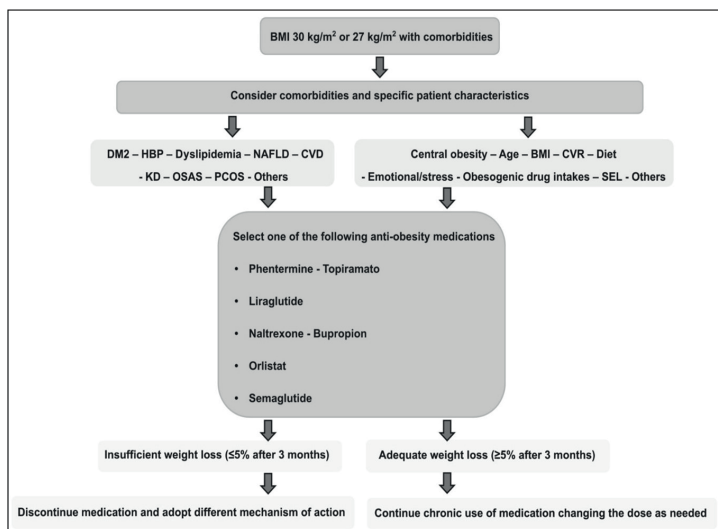
- Edad
- IMC
- Circunferencia de la cintura
- Composición corporal y distribución del tejido adiposo
- Comorbilidades cardiometabólicas, funcionales o mentales que afectan la calidad de vida
- Intentos previos de adelgazar

Otros parámetros individuales que considerar incluyen:

- Nivel de motivación del paciente
- Disposición del paciente a someterse a un tratamiento a largo plazo
- Disponibilidad de medicamentos en cada país
- Poder adquisitivo de los pacientes

## Figura 5.

*Consenso sobre tratamiento farmacológico de la obesidad en américa latina.*



\*BMI, índice de masa corporal; CVD, enfermedad cardiovascular; CVR: riesgo cardiovascular; DM2, diabetes mellitus tipo 2; HBP, presión arterial alta; KD, enfermedad renal; NAFLD, enfermedad del hígado graso no alcohólico; OSAS, síndrome de apnea obstructiva del sueño; PCOS, síndrome de ovario poliquístico; SEL, nivel socioeconómico (20).

El éxito del tratamiento debe definirse como el logro de los siguientes objetivos:

- Pérdida de peso sostenida del 5% al 10% con el tiempo;
- Cambios permanentes en el estilo de vida;
- Mejora o prevención de comorbilidades; y
- Mejora de la calidad de vida.

En las personas medicadas que pierden peso, también mejora el tratamiento de enfermedades metabólicas concomitantes (20).

Algunas veces la ganancia de peso no se debe a un balance energético positivo, o no únicamente. Ciertos medicamentos tienen, como efecto secundario, incidencia en el peso.

**Tabla 5.**

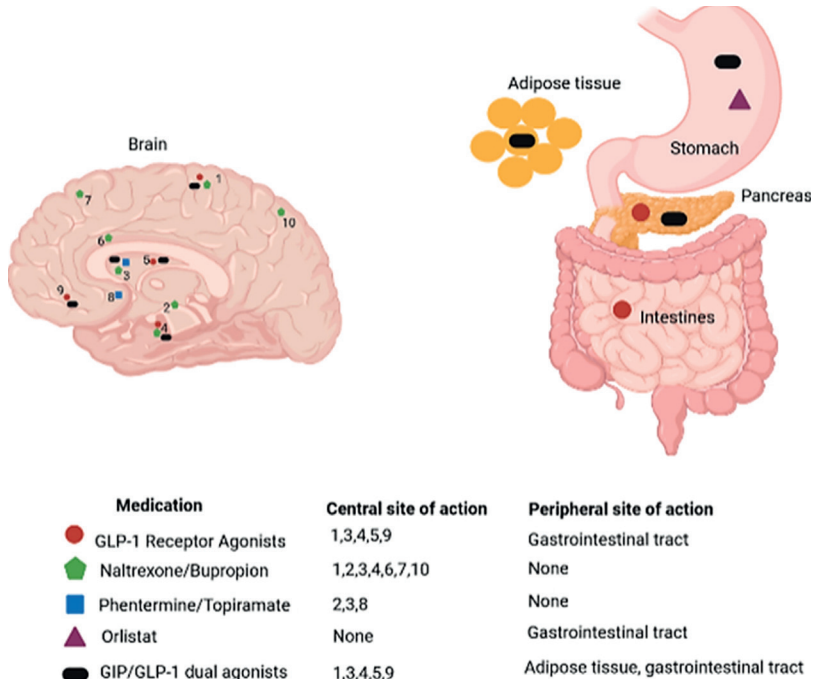
*Categorización de ciertos medicamentos según sus efectos sobre el peso corporal (21).*

|                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Producir pérdida de peso</b>                                                                                                                                                        |
| Medicamentos anticonvulsivos: topiramato, zonisamida, lamotrigina.                                                                                                                     |
| Antidepresivos: bupropión, venlafaxina, desvenlafaxina.                                                                                                                                |
| Antipsicóticos: ziprasidona                                                                                                                                                            |
| Medicamentos para el trastorno por déficit de atención con hiperactividad: p. ej., metilfenidato, anfetamina, dextroanfetamina                                                         |
| <b>Son neutrales en cuanto al peso</b>                                                                                                                                                 |
| Antipsicóticos: haloperidol, aripiprazol                                                                                                                                               |
| <b>Producir aumento de peso</b>                                                                                                                                                        |
| Antidepresivos: inhibidores de la monoaminoxidasa, antidepresivos tricíclicos (nortriptilina, amitriptilina, doxepina), paroxetina, citalopram, escitalopram, imipramina, mirtazapina. |
| Antipsicóticos: tioridazina, olanzapina, risperidona, clozapina, quetiapina                                                                                                            |
| Medicamentos para la diabetes: p. ej., insulina, sulfonilureas, tiazolidinedionas, meglitinidas                                                                                        |
| Glucocorticoides: por ejemplo, prednisona                                                                                                                                              |
| Agentes hormonales: especialmente progestinas, por ejemplo, medroxiprogesterona.                                                                                                       |
| Medicamentos anticonvulsivos: por ejemplo, divalproex.                                                                                                                                 |
| Agentes neurológicos y estabilizadores del estado de ánimo: p. ej., litio, carbamazepina, gabapentina, valproato                                                                       |
| Antihistamínicos: ciproheptadina                                                                                                                                                       |
| Bloqueadores alfa: especialmente terazosina                                                                                                                                            |
| Bloqueadores beta: especialmente propranolol                                                                                                                                           |

*\*Los fármacos actualmente aprobados se dirigen a vías periféricas y centrales para disminuir la ingesta de energía al reducir el apetito y aumentar la saciedad (22).*

**Figura 6.**

*Sitio de acción de los medicamentos contra la obesidad aprobados por la FDA.*



*\*(1): corteza parietal, (2) hipocampo, (3) hipotálamo, (4) ínsula, (5) putamen, (6) cíngulo anterior dorsal, (7) corteza frontal superior, (8) núcleo accumbens, (9) corteza orbitofrontal, (10) corteza parietal superior.*

**Tabla 6.**

*Medicamentos contra la obesidad: aprobación, mecanismo de acción eventos adversos y contraindicaciones.*

| Medicamento<br>(nombre<br>comercial)              | Aprobación<br>FDA/EMA (año) | Mecanismo de<br>acción                                                                          | Eventos adversos <sup>un</sup>                                                                                                                                                          | Contraindicaciones <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orlistat (Xenical,<br>Alli)                       | FDA 1999<br>EMA 1998        | Inhibidor de la<br>lipasa gástrica<br>y pancreática                                             | Fuga rectal aceitosa, ma-<br>lestar abdominal, dolor<br>abdominal, flatulencia con<br>secreción, urgencia fecal,<br>esteatorrea, incontinencia<br>fecal, aumento de la defe-<br>cación. | Pacientes con síndrome de ma-<br>labsorción crónica o colestasis,<br>embarazo                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fentermina/Topira-<br>mato (Qsymia)               | FDA 2012                    | Agonista de<br>NE/agonista de<br>GABA, antago-<br>nista de gluta-<br>mato                       | Elevación de la frecuencia<br>cardíaca, trastornos del<br>estado de ánimo y del sue-<br>ño, deterioro cognitivo, aci-<br>dosis metabólica, pareste-<br>sia, sequedad de boca.           | Glaucoma, hipertiroidismo, du-<br>rante o dentro de los 14 días<br>siguientes a la administración<br>de inhibidores de la monoami-<br>nooxidasa, hipersensibilidad a<br>las aminas simpaticomiméticas,<br>embarazo.                                                                                                                                                              |
| Naltrexona/bupro-<br>pion (contrave/My-<br>simba) | FDA 2014<br>EMA 2015        | Antagonista<br>de los recep-<br>tores opioides/<br>inhibidor de la<br>recaptación de<br>DA y NE | Náuseas, estreñimiento,<br>dolor de cabeza, vómitos,<br>mareos, insomnio, seque-<br>dad de boca, diarrea, tras-<br>tornos del sueño.                                                    | Uso crónico de opioides, abs-<br>tinencia aguda de opioides,<br>hipertensión no controlada,<br>trastorno convulsivo, bulimia o<br>anorexia nerviosa, interrupción<br>abrupta del consumo de alcohol,<br>benzodiazepinas, barbitúricos y<br>fármacos anticonvulsivos; uso<br>concomitante de IMAO, pacien-<br>te que recibe linezolid o azul de<br>metileno intravenoso, embarazo |
| Liraglutida (Saxen-<br>da)                        | FDA 2014<br>EMA 2015        | Análogo de                                                                                      | Aumento del ritmo cardíaco,<br>hipoglucemia, estreñi-<br>miento, diarrea, náuseas,<br>vómitos, dolor de cabeza.                                                                         | Antecedentes personales o fa-<br>miliares de carcinoma medular<br>de tiroides o síndrome de neo-<br>plasia endocrina múltiple tipo 2,<br>embarazo                                                                                                                                                                                                                                |
| Semaglutida (We-<br>govy)                         | FDA 2021<br>EMA 2021        | Análogo de                                                                                      | Náuseas, vómitos, diarrea,<br>dolor abdominal, estreñi-<br>miento, dolor de cabeza.                                                                                                     | Antecedentes personales o fa-<br>miliares de carcinoma medular<br>de tiroides o en pacientes con<br>síndrome de neoplasia endocri-<br>na múltiple tipo 2, embarazo                                                                                                                                                                                                               |

| Medicamento<br>(nombre<br>comercial) | Aprobación<br>FDA/EMA (año)        | Mecanismo de<br>acción     | Eventos adversos <sup>un</sup>                                                                                                        | Contraindicaciones <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Setmelanotida (Im-<br>civree)        | FDA 2020<br>EMA 2021               | agonista de<br>MC4R        | Reacciones en el lugar de<br>la inyección, hiperpigmen-<br>tación, náuseas, dolor de<br>cabeza, diarrea, vómitos,<br>dolor abdominal. | Ninguno                                                                                                                                                                                                                         |
| Tirzepatida <sup>c</sup>             | Bajo considera-<br>ción por la FDA | Agonista dual<br>GIP/GLP-1 | Náuseas, diarrea, disminu-<br>ción del apetito, vómitos,<br>estreñimiento, dispepsia y<br>dolor abdominal.                            | Antecedentes personales o fa-<br>miliares de carcinoma medular<br>de tiroides o síndrome de neo-<br>plasia endocrina múltiple tipo 2,<br>hipersensibilidad grave conoci-<br>da a tirzepatida o cualquiera de<br>los excipientes |

*\*Abreviaturas: DA, dopamina; EMA, Agencia Europea de Medicamentos; FDA, Administración de Alimentos y Medicamentos; GABA, ácido gamma-aminobutírico; GI, gastrointestinal; GIP, polipéptido inhibidor gástrico; GLP-1, péptido 1 similar al glucagón; IV, intravenoso; IMAO, inhibidores de la monoaminoxidasa; MC4R: receptor de melanocortina-4; NE, noradrenalina.*

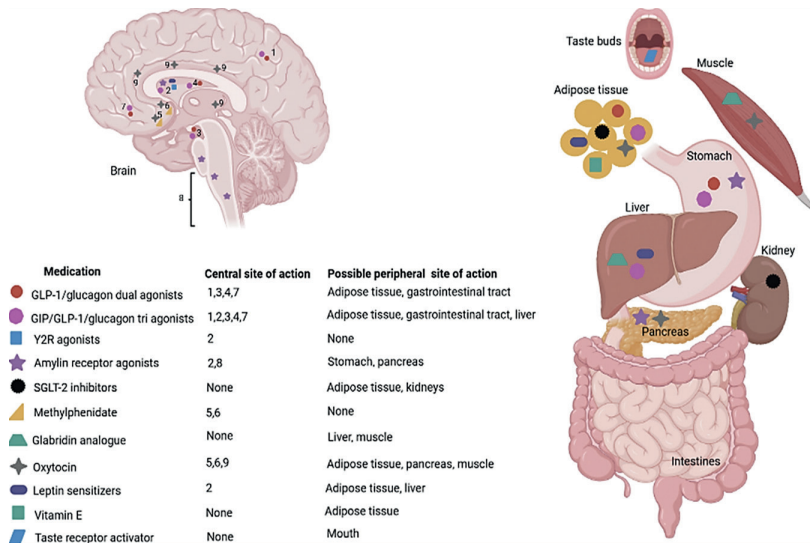
*<sup>a</sup> Los eventos adversos presentados aquí son aquellos que están presentes en más del 10% de la población, según el folleto de aprobación de la FDA.*

*<sup>b</sup> Las contraindicaciones se basan en el folleto de aprobación de la FDA.*

*<sup>c</sup> Bajo consideración acelerada para la aprobación de la FDA.*

**Figura 7.**

*Sitio de acción de fármacos en desarrollo para el tratamiento de la obesidad.*



\*(1) corteza parietal, (2) hipotálamo, (3) ínsula, (4) putamen, (5) núcleo accumbens, (6) cuerpo estriado, (7) corteza orbitofrontal, (8) rombencéfalo, (9) área mesolímbica. Agonistas duales de GLP-1/glucagón, GIP/GLP-1 dual. Los agonistas Y2R, los agonistas del receptor de amilina, el metilfenidato, la oxitocina y los sensibilizadores de leptina actúan de forma centralizada para reducir la ingesta de alimentos. Pocas drogas actúan únicamente de forma periférica: inhibidores de SGLT-2 en el riñón; Gladribina en hígado y músculo; Vitamina E sobre el tejido adiposo. GIP, polipéptido inhibidor gástrico; GLP-1, agonista del receptor de glucagón; SGLT2, inhibidores del cotransportador 2 de sodio-glucosa (SGLT2); Y2R, receptor Y2. Esta figura fue creada usando BioRender (<https://biorender.com/>).

## Tratamiento quirúrgico del exceso de peso

La cirugía bariátrica, también conocida como cirugía de pérdida de peso, se considera cuando otros métodos de pérdida de peso no han tenido éxito y cuando la obesidad está afectando significativamente la salud de una persona. A continuación, se presentan algunas razones por las que la cirugía puede ser importante para la obesidad:

1. pérdida de peso efectiva: Se ha demostrado que la cirugía bariátrica es más efectiva para lograr una pérdida de peso sustancial y sostenida en comparación con los métodos no quirúrgicos. Esto puede

conducir a mejoras en las condiciones de salud relacionadas con la obesidad.

2. mejora de las condiciones de salud: La obesidad a menudo se asocia con diversos problemas de salud, como diabetes tipo 2, hipertensión, apnea del sueño y enfermedades cardiovasculares. Se ha demostrado que la cirugía bariátrica mejora o resuelve estas condiciones en muchos pacientes.
3. calidad de vida: La cirugía para bajar de peso puede mejorar significativamente la calidad de vida de las personas que luchan contra la obesidad grave. Esto incluye mejoras en la movilidad física, el bienestar mental y la satisfacción general con la vida.
4. beneficios a largo plazo: La cirugía bariátrica puede brindar beneficios a largo plazo para el mantenimiento del peso y la salud en general. A menudo resulta en una reducción sostenida del peso corporal, lo que ayuda a los pacientes a mantener un estilo de vida más saludable.
5. reducción del riesgo de mortalidad: La obesidad se asocia con un mayor riesgo de mortalidad. Se ha demostrado que la cirugía bariátrica reduce el riesgo de muerte prematura, particularmente en personas con obesidad severa.

Es importante tener en cuenta que la cirugía bariátrica no es una solución única para todos y los criterios de elegibilidad varían.

Recuerde que, si bien la cirugía bariátrica puede ser eficaz, no es una solución independiente. Las modificaciones en el estilo de vida, incluida una dieta saludable y actividad física regular, son cruciales para el éxito a largo plazo y el bienestar general.

Actualmente en el Reino Unido, las pautas nacionales para la oferta de cirugía bariátrica según lo estipulado por el Instituto Nacional para la Excelencia en Salud y Atención (NICE) son para pacientes con un índice de masa corporal (IMC) superior a 40 kg/m<sup>2</sup> o para aquellos con un IMC superior a 35 kg/m<sup>2</sup> y con una o más condición de salud relacionada a obesidad, como diabetes mellitus tipo 2 (DM2), hipertensión o apnea del sueño (23).

Existen varios tipos de cirugía bariátrica, incluido el bypass gástrico en Y de Roux (RYGB), la gastrectomía en manga, la banda gástrica ajustable y la derivación biliopancreática con interruptor duodenal. La selección de la cirugía adecuada depende de varios factores, como la elección del paciente, el

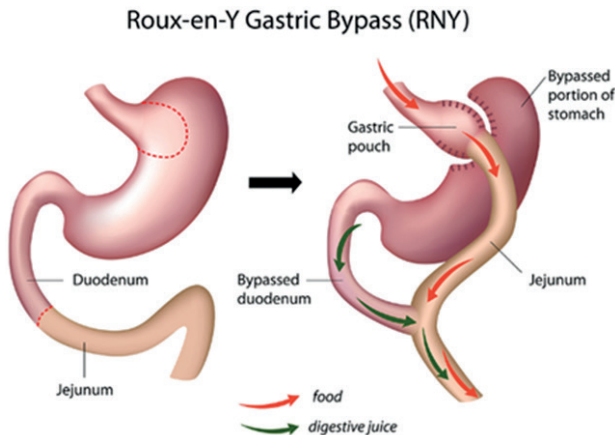
IMC del paciente, su historial médico y su salud general. En términos generales, los procedimientos pueden ser restrictivos (es decir, limitar el volumen del tracto digestivo, generalmente el estómago), malabsortivos (reducir la cantidad de calorías que el tracto digestivo puede absorber) o una combinación de ambos

### **Bypass gástrico en Y de Roux**

El bypass gástrico en Y de Roux implica la creación de una pequeña bolsa gástrica (que restringe la ingesta de alimentos) conectada a una rama de roux (normalmente entre 75 y 150 cm) que evita una gran porción del intestino delgado (impidiendo la absorción de nutrientes). en el bolo alimentario sin pasar por la mayor parte del estómago (no pasa por la parte del estómago que contiene la mayoría de las células parietales y el ácido del estómago), el duodeno y los primeros 40 a 50 cm del yeyuno. Los nutrientes sólo se absorberán distalmente a estos segmentos omitidos, y la mayoría se absorberá en el "canal común". que es distal al lugar donde se conectan la rama biliopancreática y la de roux (24).

### **Figura 8.**

*Bypass gástrico en Y de Roux.*



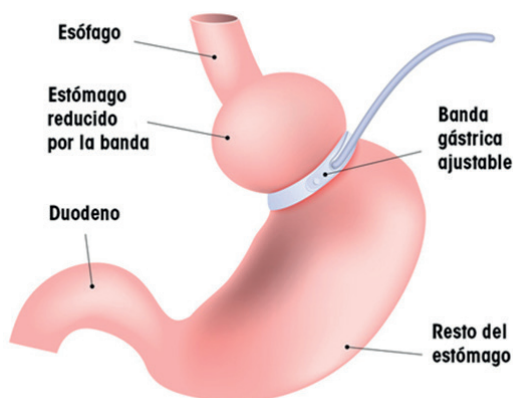
*\*Las precauciones en el aspecto nutricional son la vigilancia de las concentraciones, y posibles deficiencias, de: B12, folato, tiamina, hierro, calcio y vitamina D. Mucho más raras son las deficiencias de zinc, cobre, selenio y vitamina C (25).*

## Banda gástrica

La banda gástrica es una banda ajustable que se coloca alrededor de la parte superior del estómago. Esta restricción ralentiza el consumo de alimentos, ya que la parte del estómago situada encima de la banda se llena más rápidamente y provoca una sensación de saciedad (26) (27).

### Figura 9.

*Banda gástrica.*



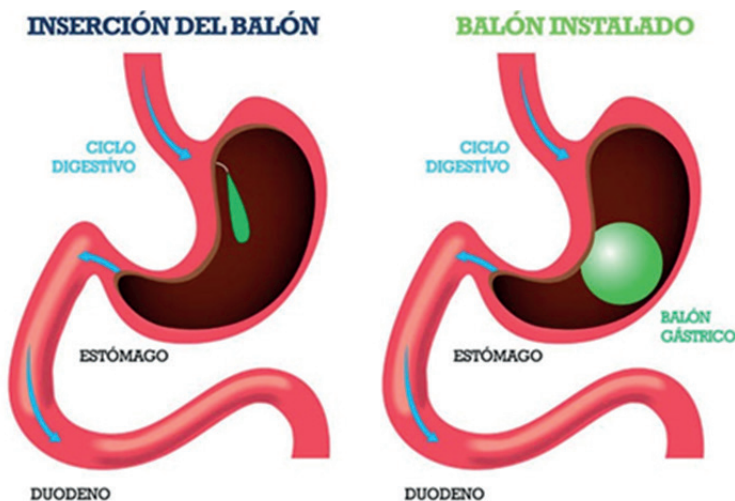
*\*La comida que se ingiere va a la pequeña bolsa del estómago en la parte superior y luego pasa a través de la abertura estrecha hasta el fondo del estómago. Pero los alimentos que no se mastican lo suficiente o que son grandes o duros pueden tener problemas para pasar a través de la abertura estrecha. Esto puede incluir alimentos secos, carnes duras, pan y frutas y verduras fibrosas. Los alimentos blandos, húmedos y bien masticados deberían tragarse con bastante facilidad y dar una sensación de saciedad después de una pequeña porción. Si la banda está demasiado apretada, habrá intolerancia alimentaria incluso a los alimentos blandos y húmedos. Los líquidos deberían bajar sin problemas. Si beber líquidos produce molestias, es probable que la banda esté demasiado apretada (28).*

## Balón gástrico

el balón gástrico se inserta en el estómago a través del esófago y luego se infla. Al ocupar espacio dentro del estómago, el globo restringe la cantidad de comida que se puede consumir y hace que se sienta lleno más rápido (29).

## Figura 10.

*Balón gástrico.*



*\*Las posibles complicaciones nutricionales incluyen: dificultad para tolerar carnes rojas o blancas firmes o "secas", arroz, fideo y pan. El paciente también puede presentar náuseas, vómitos, reducción de la frecuencia de deposiciones, acidez estomacal o reflujo, distensión abdominal. Debido a una menor cantidad de alimentos en general, se debe observar la cantidad de calorías ingeridas, así como la cantidad, sobre todo, de micronutrientes ingeridas a fin de evitar deficiencias de los mismos.*

## Desviación biliopancreática

Este procedimiento combinaba una resección gástrica horizontal con el cierre de un muñón duodenal, una anastomosis gastroileal y una anastomosis ileoileal, para crear un canal común de 50 cm y un canal alimentario de 250 cm (30).

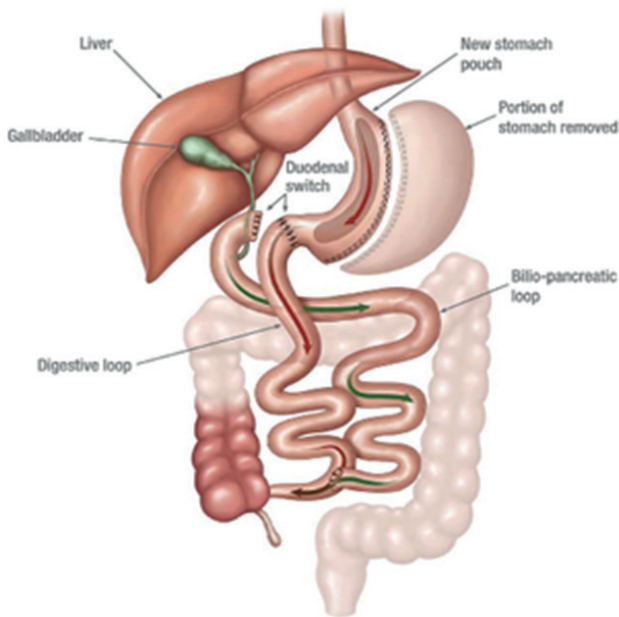
Hormonas importantes que se ven directamente afectadas por la cirugía bariátrica y que tienen un impacto significativo en la salud de los pacientes. La pérdida de peso y los resultados son leptina, incretinas (GIP y GLP1), grelina e insulina (30).

La desviación biliopancreática cambia el proceso normal de digestión al hacer que el estómago sea más pequeño y permitir que los alimentos pasen por alto parte del intestino delgado para que los pacientes absorban menos calorías. Se extirpa por completo una porción del estómago, creando una bol-

sa estomacal más pequeña. Luego, la parte distal del intestino delgado se conecta a la bolsa. Al igual que la cirugía de bypass gástrico, este tipo de operación tiene el potencial de desarrollar deficiencias nutricionales (31) (32).

### Figura 11.

*Desviación biliopancreática.*



*\*Extraído de (31) (32).*

### Complicaciones de la derivación biliopancreática

- La malabsorción de grasas produce diarrea y gases malolientes en aproximadamente el 30% de los pacientes.
- Las posibles deficiencias nutricionales exigen visitas de seguimiento frecuentes, con un estrecho seguimiento y suplementación de multivitaminas y minerales.
- Malabsorción de vitaminas liposolubles (vitaminas A, D, E y K)
- Deficiencia de vitamina A, que causa ceguera nocturna.
- Deficiencia de vitamina D, que causa osteoporosis.

- Deficiencia de hierro
- Desnutrición proteico-energética

## Referencias

1. Centers for Disease Ceontrol and Prevention. Centers for Disease Ceontrol and Prevention. [Online]; 2022. Acceso 20 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.cdc.gov/obesity/basics/adult-defining.html>.
2. World Health Organization. World Health Organization. [Online]; 2021. Acceso 30 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
3. Academy of Nutrtrition and Dietetics. Electronic Nutrition Care Process. [Online].; 2020. Acceso 30 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.ncpro.org/vault/2570/web/files/Module%2004%20Script.pdf>.
4. Dionne I, al e. Gender difference in the effect of body composition on energy metabolism. International Luornal of Obesity. 1999; 23.
5. Madden AM, Mulrooney HM, Shah S. Estimation of energy expenditure using prediction equations in overweight and obese adults: a systematic review. J Hum Nutr Diet. 2016 Aug;29(4):458-76. doi: 10.1111/jhn.12355. Epub 2016 Feb 29. PMID: 26923904.
6. Fitch AF, Bays HE. Obesity definition, diagnosis, bias, standard operating procedures (SOPs), and telehealth: An Obesity Medicine Association (OMA) Clinical Practice Statement (CPS) 2022. Obesity Pillars. 2022; 1.
7. Garvey WT, al e. American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology Comprehensive Clinical Practice Guidelines For Medical Care of Patients with Obesity. Endocrine Practice. 2016; 22(3).
8. Pomar MB, et al. Abordaje clínico integral SEEN de la obesidad en la edad adulta: resumen ejecutivo. Endocrinología, Diabetes y Nutrición. 2021; 68(2).
9. Obesity Canada. Obesity Canada. [Online]; 2020. Acceso 31 de octubre de 2023. Disponible en: <https://obesitycanada.ca/5as-adult/>.
10. Dietary Guidelines Advisory Committee. 2020. Dietary Guidelines Gov. [Online].; 2020. Acceso 31 de octubre de 2023. Disponible en: [https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2020-07/ScientificReport\\_of\\_the\\_2020DietaryGuidelinesAdvisoryCommittee\\_first-print.pdf](https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2020-07/ScientificReport_of_the_2020DietaryGuidelinesAdvisoryCommittee_first-print.pdf).

11. Raynor HA, Champagne CM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Interventions for the Treatment of Overweight and Obesity in Adults. *Journal Academy of Nutrition and Dietetics*. 2016; 116(1).
12. Worl Health Organitzion. Worl Health Organitzion Publications. [Online].; 2015. Acceso 31 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>.
13. Atkinson RL. Low and very low calorie diets. *The Medical clinics of North America*. 1989; 73(1).
14. Oh R, Gilani B, Uppaluri KR. Low-Carbohydrate Diet. [Updated 2023 Aug 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537084/>
15. Higdon J, et al. Oregon State University. [Online]; 2016. Acceso 3 de noviembre de 2023. Disponible en: <https://lpi.oregonstate.edu/mic/food-beverages/glycemic-index-glycemic-load>.
16. Mayo Clinic. Mayo Clinic. [Online]; 2023. Acceso 3 de noviembre de 2023. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/dash-diet/art-20048456>.
17. Henry CJ, et al., Chrononutrition in the management of diabetes. *Nutrition & Diabetes*. 2020; 10(6).
18. Young IE, et al.. Distribution of energy intake across the day and weight loss: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2023; 24(3).
19. Obesity Canada. Obesity Canada. [Online].; 2022. Acceso 30 de diciembre de 2023. Disponible en: [https://obesitycanada.ca/wp-content/uploads/2022/10/Pharmacotherapy-CPG-2022\\_final.pdf](https://obesitycanada.ca/wp-content/uploads/2022/10/Pharmacotherapy-CPG-2022_final.pdf).
20. Cappelletti AM, Valenzuela Montero A, Cercato C, Duque Ossman JJ, Fletcher Vasquez PE, García García JE, Mancillas-Adame LG, Manrique HA, Ranchos Monterroso FM, Segarra P, Navas T. Consensus on pharmacological treatment of obesity in Latin America. *Obes Rev*. 2024 Apr;25(4):e13683. doi: 10.1111/obr.13683. Epub 2023 Dec 20. PMID: 38123524.
21. Perreault L. UpToDate. [Online]; 2023. Acceso 31 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/obesity-in-adults-drug-therapy>.

22. Chakhtoura M, et al.. Pharmacotherapy of obesity: an update on the available medications and drugs under investigation. eClinicalMedicine. 2023; 58(101882).
23. Askari A, et al.. The surgical management of obesity. Clinical Medicine. 2023; 23(4).
24. Seeras K, et al.. National Library of Medicine. [Online]; 2023. Acceso 31 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519489/>.
25. Instituto Bariátrico Dr. Luis A. Betances. Instituto Bariátrico Dr. Luis A. Betances. [Online]; 2022. Acceso 31 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://bariatrica.com/corrigiendo-la-obesidad/procedimientos/bypass-gastro-yeyunal/>.
26. GI Alliance. GI Alliance. [Online]; 2020. Acceso 31 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://gialliance.com/gastroenterology-blog/gastric-balloon-vs-lap-band-whats-the-difference>.
27. Centro Médico - Quirúrgico de Enfermedades Digestivas. Centro Médico - Quirúrgico de Enfermedades Digestivas. [Online]; 2015. Acceso 30 de diciembre de 2023. Disponible en: [https://www.cmed.es/actualidad/banda-gastrica-ajustable-para-el-tratamiento-de-la-obesidad\\_296.html](https://www.cmed.es/actualidad/banda-gastrica-ajustable-para-el-tratamiento-de-la-obesidad_296.html).
28. Johns Hopkins Medicine. Johns Hopkins Medicine. [Online]; 2021. Acceso 31 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://www.hopkinsmedicine.org/health/wellness-and-prevention/food-intolerance-after-gastric-band-surgery>.
29. Valero R. Imo bariátrica. [Online]; 2019. Acceso 31 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://imobarietrica.com/balon-intragastrico-ventajas-desventajas/>.
30. Conner J, Nottingham JM. Biliopancreatic Diversion With Duodenal Switch. [Updated 2022 Sep 19]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563193/>
31. Penn Medicine Princeton Health. Penn Medicine Princeton Health. [Online]; 2020. Acceso 30 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://www.princetonhcs.org/care-services/institute-for-surgical-care/the-center-for-bariatric-surgery-and-metabolic-medicine/surgical-procedure-options/biliopancreatic-diversion>.

32. The South African Gastric Bypass Surgery Website. The South African Gastric Bypass Surgery. [Online]; 2012. Acceso 30 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://gastricbypasssurgery.co.za/content/complications-biliopancreatic-diversion-duodenal-switch.html>.

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA** EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## **Capítulo III**

### **PLAN ALIMENTARIO EN DIABETES MELLITUS**



**Marco Taboada García**

*Universidad Peruana Cayetano Heredia*

 <https://orcid.org/0000-0002-4596-6138>

**Nelly Zambrano Manzur**

*Universidad de Guayaquil*

 <https://orcid.org/0000-0003-2209-8099>

**María Antonieta Touriz Bonifaz**

*Universidad de Guayaquil*

*Universidad Católica Santiago de Guayaquil*

 <https://orcid.org/0000-0002-8986-8011>

**Karen Mora Lino**

*Investigadora Independiente*

 <https://orcid.org/0009-0004-4977-264X>

## **Índice glucémico**

El índice glucémico, o IG, fue descubierto en Canadá en 1981 por el profesor David Jenkins. Proporcionar información sobre la forma en que los carbohidratos de los alimentos afectan los niveles de glucosa en sangre (1).

## **Índice de insulina alimentaria (IIA)**

El índice glucémico o IG es una clasificación numérica que proporciona una buena indicación de qué tan rápido el cuerpo va a digerir, absorber y metabolizar los alimentos con carbohidratos. Sin embargo, esto no siempre es proporcional a la respuesta de la insulina a un alimento.

Cuando nuestros niveles de glucosa en sangre aumentan, nuestro páncreas libera insulina (una hormona) que expulsa la glucosa del torrente sanguíneo hacia las células de nuestro cuerpo, donde nuestro cuerpo puede usarla como fuente inmediata de energía o almacenarla como glucógeno. Algunos alimentos necesitan más insulina para ayudar a utilizarlos, mientras que otros necesitan mucha menos.

El IIA analiza cuánta insulina libera normalmente el cuerpo en respuesta a un alimento o comida integral, no sólo en relación con el contenido de car-

bohidratos, sino también con la cantidad y calidad de las proteínas y grasas que contiene.

IIA puede ser una herramienta adicional para las personas con diabetes tipo 2 para ayudarlas a reducir la hiperinsulinemia posprandial y mejorar la resistencia a la insulina y la función de las células beta (1).

### **Carga glucémica**

La gravedad de las fluctuaciones de la glucosa en sangre, y duración de la hiperglucemia (niveles altos de sangre), depende de la calidad de un carbohidrato (IG), así como la cantidad consumida.

La carga glucémica (o CG) combina tanto la cantidad y calidad de los carbohidratos. La fórmula para calcular el CG de un alimento o comida en particular es:

$$\text{Carga glucémica} = \text{valor IG} \times \text{carbohidratos (gramos) de contenido por porción} \div 100$$

La carga de un alimento se puede clasificar en baja, media, o alto:

- Bajo: 10 gr menos
- Mediano: 11 – 19g
- Alto: 20g o más

La CG de una comida o dieta mixta puede ser simplemente calculado sumando los valores IG para cada ingrediente o componente.

Por ejemplo, si el desayuno estuviera compuesto por 2 galletas (IG = 15), ½ taza de leche (IG = 4) y 2 cucharaditas de azúcar (CG =6), su CG general sería 25 gramos (15 gramos + 4 gramos + 6 gramos) (1).

### **Remisión de la diabetes**

En el contexto de la diabetes mellitus, la remisión se refiere a un estado en el que los signos y síntomas de la diabetes mejoran significativamente o incluso desaparecen temporalmente.

La remisión a menudo se analiza en el contexto de la diabetes tipo 2, donde los cambios en el estilo de vida, los medicamentos u otras intervenciones conducen a una mejora sustancial en el control de la glucosa en sangre. Lograr la remisión no significa que la diabetes se haya curado, sino más bien que los niveles de glucosa en sangre han vuelto a un rango normal o casi normal sin necesidad de un tratamiento intensivo continuo.

Existen diferentes criterios para definir la remisión y los profesionales de la salud pueden utilizar varias mediciones, como la HbA1c (hemoglobina glucosilada), los niveles de glucosa en sangre en ayunas y las pruebas de tolerancia oral a la glucosa para evaluar el estado de la diabetes. La remisión puede ser parcial, donde los niveles de azúcar en sangre mejoran, pero no vuelven a la normalidad, o completa, donde los niveles de azúcar en sangre permanecen dentro del rango normal sin necesidad de medicamentos para la diabetes (2).

A continuación, se presenta la definición más aceptada de remisión de la diabetes mellitus (2).

**Tabla 7.**

**Criterios de remisión.**

| Criterios de remisión                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Confirmación                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Declaración de consenso conjunta de la ADA, la Endocrine Society, la EASD y Diabetes UK sobre la definición de remisión de la DM2 <sup>15</sup> | Remisión completa (ya no tener prediabetes): HbA1c < 6,5 % (<48 mmol/mol) o glucosa en sangre en ayunas <7 mmol/L, o HbA1c estimada inferior al 6,5 % calculada a partir de valores de monitorización continua de glucosa; mantenido sin medicamentos antidiabéticos durante al menos 3 meses. Las pruebas de HbA1c para documentar una remisión deben realizarse justo antes de una intervención y no antes de tres meses después del inicio de la intervención o de la retirada de cualquier farmacoterapia para reducir la glucosa. | Revisado anualmente como mínimo. |

*\*Hay que recordar que incluso después de la remisión después de una intervención quirúrgica, los pacientes con DM2 aún pueden recaer. La viabilidad de revertir la DM2 con farmacoterapia ha sido demostrada en numerosos estudios y con diferentes medicamentos, estrategias terapéuticas que no se han adoptado como primera línea. Los estudios han demostrado que, cuando se implementa temprano en el curso de la DM2 (idealmente menos de 2 años), la terapia intensiva con insulina durante 2 a 3 semanas puede inducir una remisión glucémica, en la que los pacientes pueden mantener la normoglicemia sin ningún medicamento antidiabético (2).*

En lo que respecta a la terapia nutricional de la DM2, la práctica estándar se ha mantenido alineada con los consejos genéricos de salud pública y los objetivos de promoción de la salud, sin apuntar específicamente a lograr la remisión. El manejo nutricional de la DM2 se centra en mejorar el control glucémico mediante una pérdida de peso moderada. La pérdida de peso moderada (es decir, 5% del peso corporal) mejora significativamente el control glucémico, pero generalmente no es suficiente para lograr la remisión (2).

### **Manejo nutricional en niños y adolescentes con diabetes tipo 1**

Un nutricionista especialista con experiencia en diabetes infantil debe estar disponible como parte de un equipo multidisciplinar para brindar educación, seguimiento y apoyo al paciente (3).

#### **Recomendaciones**

Para las personas con diabetes tipo 1, la terapia con insulina debe integrarse en el patrón de actividad física y dietética del individuo. Las personas que usan insulina de acción rápida mediante inyección o una bomba de insulina deben ajustar las dosis de insulina en las comidas y refrigerios según el contenido de carbohidratos de las comidas y refrigerios.

Para las personas que utilizan dosis diarias fijas de insulina, la ingesta diaria de carbohidratos debe mantenerse constante con respecto al tiempo y la cantidad.

Para el ejercicio planificado, se pueden ajustar las dosis de insulina. Para el ejercicio no planificado, es posible que se necesiten carbohidratos adicionales (4).

#### **Requerimiento energético**

Los niños o adolescentes con DM1 requieren la misma cantidad de energía que un niño o adolescente sin esta condición, teniendo en cuenta el estado nutricional (peso, talla, índice de masa de corporal). Hay que vigilar que la persona no llegue al exceso o bajo peso.

**Tabla 8.**

*Estimación del requerimiento energético por grupos de edad y actividad física en niños.*

| Sexo                         | Edad<br>(años) | Nivel de actividad Física |                    |             |
|------------------------------|----------------|---------------------------|--------------------|-------------|
|                              |                | Sedentario                | Actividad moderada | Muy activo  |
| Niños (femenino y masculino) | 2 -3           | 1000 - 1200               | 1000 - 1400        | 1000 - 1400 |
|                              | 4-8            | 1200 – 1400               | 1400 – 1600        | 1400 – 1800 |
|                              | 9 -13          | 1400 – 1600               | 1600 – 2000        | 1800 – 2200 |
| Masculino                    | 14 -18         | 1800                      | 2000               | 2200        |
|                              | 4-8            | 1200 – 1400               | 1400 – 1600        | 1600 – 2000 |
|                              | 9 -13          | 1600 – 2000               | 1800 – 2200        | 2000 – 2600 |
|                              | 14 -18         | 2000 – 2400               | 2400 – 2800        | 2800 – 3200 |

*\*Academy of Nutrition and Dietetics Pocket Guide to Lipid Disorders, Hypertension, Diabetes, and Weight Management, Second Edition (5).*

## Distribución de macronutrientes

Macronutrientes en relación con el valor calórico total (VCT)diario.

- Carbohidratos 40-50 % de las calorías
- Consumo moderado de sacarosa (hasta 10 % de las calorías en total).
- Grasas 30-40 % de las calorías
- <10 % de grasas saturadas y ácidos grasos trans
- Proteínas 15-25 % de las calorías. En niños y adolescentes es necesario el cálculo de gramos por kilogramos de peso corporal (3).

## Carbohidratos

El requerimiento de carbohidratos se determina de manera individual según la edad, el género, la actividad y la ingesta previa. Recordemos que son los carbohidratos los responsables principales de los niveles de glucosa posprandial (junto con la insulina, además del estrés, presencia o ausencia de

alguna infección, y la actividad física). El calcular la ingesta de carbohidratos se denomina conteo de carbohidratos (3).

## Conteo de carbohidratos

El conteo de carbohidratos es un método de planificación de comidas y no una dieta específica. Pone énfasis en la cantidad total de carbohidratos consumidos, más que en lugar de la fuente o el tipo de carbohidratos consumidos.

Contar los carbohidratos proporciona una cantidad total de carbohidratos diarios y ayuda a aclarar cómo cada tipo de carbohidratos (almidones, productos lácteos, vegetales con y sin almidón, dulces, postres y otros carbohidratos) afecta la glucosa en sangre. Las cantidades y tipos de cada uno de estos carbohidratos se pueden ajustar en cada comida según sea necesario

El conteo de carbohidratos ayuda a:

- Controlar la glucosa en la sangre.
- Ser flexible en su selección de alimentos.
- Comer más alimentos que le guste al paciente.
- Tener mayor libertad para elegir las horas de comida.

La fuente de estos carbohidratos debe ser variada: cereales, tubérculos, raíces, frutas, verduras, lácteos. Las dietas con restricción de carbohidratos pueden aumentar el riesgo de hipoglucemia.

El contenido de carbohidratos en las comidas puede ser difícil de evaluar y existe la necesidad de contar con recursos de recuento de carbohidratos específicos por país y por tipo de gastronomía.

La precisión y la regularidad en el recuento de carbohidratos son importantes para optimizar la glucemia posprandial y reducir la variabilidad de la glucosa.

El siguiente cuadro, es una propuesta para el manejo en la prevención de la hipoglucemia al usar intensivamente esquemas de insulina (3 dosis de insulina ultrarrápida o rápida, una dosis de insulina basal). Los carbohidratos en las comidas “adicionales” (media mañana, media tarde y post cena) previenen la aparición de hipoglucemias. Cabe recordar que cuando hablamos de carbohidratos estamos hablando que pueden ser en forma de almidón o fruta o verdura cocida o lácteo (leche y yogurt) (3).

**Tabla 9.**

*Distribución de carbohidratos en los diferentes tiempos de comida.*

| Distribución Raciones o Intercambios de Carbohidratos |                             |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Tiempo de comida                                      | Porcentaje de Carbohidratos |
| Desayuno                                              | 20%                         |
| Adicional                                             | 10%                         |
| Almuerzo                                              | 25%                         |
| Adicional                                             | 10%                         |
| Cena                                                  | 25%                         |
| Adicional                                             | 10%                         |

\*Elaboración propia Marco Taboada García

**Fibra**

La cantidad de fibra presente en las porciones consumidas también influyen en la glucemia posprandial. Si la cantidad de fibra por intercambio supera los 5 gramos debe ser descontada de los carbohidratos totales. El siguiente cuadro muestra las recomendaciones de ingesta de fibra por rango de edad (3).

**Tabla 10.**

*Recomendaciones de ingesta de fibra por rango de edad.*

| Edad                             | Recomendación de fibra                            |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|
| Desde el nacimiento hasta el año | No están determinadas                             |
| De 1 año en adelante             | 14g/4184 kilojulios (1000 kcal) o 3.3g/ megajulio |
| Fórmula alternativa              |                                                   |
| Niños > 2 años                   | Edad en años + 5= gramos de fibra por día.        |

\* *Elaboración propia basado en (3).*

Al recomendar una ingesta de carbohidratos, estas deben de venir de diferentes fuentes (como ya dijimos). Además, es recomendable seguir las recomendaciones de Organización Mundial de Salud, de consumir 5 “porciones o raciones” entre frutas y verduras (pueden ser 3 de frutas y 2 de verduras o viceversa).

Así mismo, en el siguiente cuadro de la American Diabetes Association (ADA) se recomienda el consumo 2 “raciones” de lácteos (leche o yogurt). Esto tiene sentido desde el punto de vista de requerimiento de calcio, de un adulto no gestante; cuyo requerimiento es de 900 mg de calcio y 2 raciones de lácteos estaría aportando más del 50% de dicho requerimiento.

## **Lípidos**

Las pautas nutricionales basadas en la población recomiendan una gestión de grasas de no más del 30-40 % del VCT.

## **Proteínas**

El consumo de proteínas disminuye durante la infancia y la adolescencia de alrededor de 2 g/kg/día durante la primera infancia a 1 g/kg/día para un niño de 10 años y a 0.8-0.9 g/kg/día más adelante en la adolescencia.

## **Vitaminas, minerales**

Las personas con diabetes tienen los mismos requisitos de vitaminas y minerales que las personas saludables de su misma edad.

## **Sodio**

Las personas con diabetes deben limitar su consumo de sodio conforme a las recomendaciones para la población general. Pautas de consumo de sodio en niños de 1 a 3 años: 1000 mg/día (2.5 g de sal/ día), 4 a 8 años: 1200 mg/día (3 g de sal/día), 9 años en adelante: 1500 mg/día (3.8 g de sal/día).

**Tabla 11.**

*Distribución de carbohidratos.*

| Rango de calorías                                               | 1200 – 1400 kcal |          | 1400 – 1600 kcal |          | 1600 – 1900 kcal |          | 1900 – 2300 kcal |          | 2300 – 2800 kcal |          |
|-----------------------------------------------------------------|------------------|----------|------------------|----------|------------------|----------|------------------|----------|------------------|----------|
| % Calorías de los Carbohidratos                                 | 40 - 45%         | 45 - 50% | 40 - 145%        | 45 - 50% | 40 - 45%         | 45 - 50% | 40 - 45%         | 45 - 50% | 40 - 45%         | 45 - 50% |
| Carbohidratos (g)                                               | 130              | 160      | 150              | 180      | 180              | 210      | 215              | 260      | 260              | 300      |
| Ración de carbohidratos por día (15 g de carb por ración)       | 8                | 10       | 9                | 11       | 11               | 13       | 13               | 16       | 16               | 19       |
| Raciones por día de:                                            |                  |          |                  |          |                  |          |                  |          |                  |          |
| Granos, menestras, vegetales con almidón (tubérculos y raíces). | 4                | 5        | 5                | 6        | 6                | 8        | 8                | 10       | 10               | 12       |
| Frutas                                                          | 2                | 3        | 2                | 3        | 3                | 3        | 3                | 4        | 4                | 5        |
| Leche                                                           | 2                | 2        | 2                | 2        | 3                | 3        | 3                | 3        | 3                | 3        |
| Vegetales sin almidón (verduras verdes, rojas)                  | 3                | 3        | 4                | 4        | 4                | 4        | 5                | 5        | 5                | 5        |
| Proteína de alto valor biológico.                               | 6 onzas          | 5 onzas  | 7 onzas          | 6 onzas  | 8 onzas          | 7 onzas  | 9 onzas          | 8 onzas  | 10 onzas         | 9 onzas  |
| % Calorías de las Gasas                                         | 35 – 40%         | 30 – 35% | 35 – 40%         | 30 – 35% | 35 – 40%         | 30 – 35% | 35 – 40%         | 30 – 35% | 35 – 40%         | 30 – 35% |
| Ración de grasa (Aprox. 5 g de grasa en cada ración)            | 7                | 6        | 9                | 7        | 10               | 8        | 13               | 10       | 16               | 13       |

**\*Ración o Intercambio:** Para medir la cantidad de carbohidratos que necesita una persona, utilizaremos el concepto de RACIÓN (R). A partir de las raciones calcularemos la cantidad de insulina que se debe administrar (6).

**Nota:** Por la cantidad de raciones de fruta y verdura (fibra) no podría ser para niños menores de 5 años, en todo caso se puede escribir “individualizar”

**Edulcorantes no nutritivos**

Los edulcorantes no nutritivos aportan cantidades insignificantes de calorías y generan una sensación de dulzor sin que aumenten la glucemia ni las concentraciones de insulina. Los edulcorantes aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration, FDA) son seguros cuando se consumen dentro de las cantidades de consumo diario aceptable (CDA) de la FDA.

**Tabla 12.**

*Ingesta de edulcorantes.*

| Edulcorante  | IDA                        |
|--------------|----------------------------|
| Sacarina     | 5 mg/ kg de peso corporal  |
| Ciclamato    | 7 mg/ kg de peso corporal  |
| Aspartamo    | 50 mg/ kg de peso corporal |
| Sucralosa    | 15 mg/ kg de peso corporal |
| Acesulfame K | 15 mg/ kg de peso corporal |
| Estevia      | 4 mg/ kg de peso corporal  |

**\*FDA:** Food and Drug Administration; IDA: ingestión diaria aceptable.

### **Ingesta de carbohidratos e insulina**

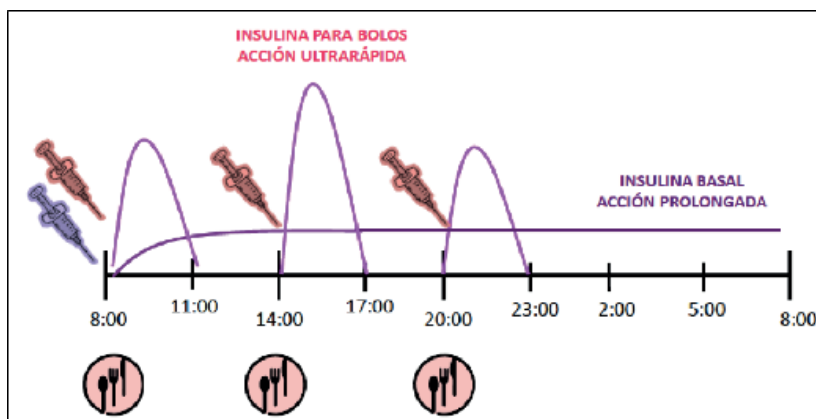
La cantidad de carbohidratos y la cantidad de insulina (llamada bolo) previo a las comidas constituyen uno de los factores más importantes que influyen sobre los niveles glucémicos posprandiales. Otras variables alimentarias tales como el índice glucémico, la grasa, las proteínas y la fibra tienen un impacto sobre la glucemia posprandial y deben tenerse en cuenta al impartir educación, así como también al interpretar y optimizar los niveles de glucosa posprandial.

### **Regímenes de insulina intensivos**

Para niños y adolescentes que tengan una insulinoterapia intensiva (uso de insulina con las comidas e insulina basal), se debe usar un abordaje más flexible con relación o ratio entre insulina y carbohidratos (RIC) personalizadas, que permitan que la dosis de insulina preprandial coincida con la ingestión de carbohidratos. Para evaluar la precisión de la RIC, se necesita información sobre el perfil de glucosa posprandial. Si bien este método aumenta la flexibilidad de las horas de las comidas y las cantidades de carbohidratos, las rutinas a la hora de comer y la calidad de la alimentación siguen siendo importantes. El consenso internacional es que lo mejor es enseñar al paciente y cuidadores el conteo de carbohidratos al principio de la diabetes a quienes tengan insulinoterapia intensiva.

## Figura 12.

*Acción de la insulina posprandial.*



\* Extraído de *Conteo de hidratos de carbono* <https://es.slideshare.net/educadies/conteocarbohidratos-eto-ene-2011-final-6738067>

## Relación o ratio insulina: Carbohidratos (R I:C)

El RI:C se usan para determinar las dosis de insulina sobre la base de las cantidades de carbohidratos. El RI:C es personalizada para cada paciente según su edad, sexo, estado puberal, duración del diagnóstico y actividad física.

Es muy probable que la respuesta de la glucosa posprandial durante la primera hora se deba a la hora de administración de la insulina; entre 90 minutos y 2 horas es probable que el factor dominante sea la cantidad y el IG del carbohidrato de la comida.

La hora y el tipo de administración de la insulina podrían ajustarse según el IG del alimento. La administración temprana de insulina con alimentos con IG podría reducir los picos de aumento de la glucosa posprandial, y tal vez el uso de un bolo de tipo combinado sea beneficioso con los alimentos de IG más bajo.

Pero, no solo los carbohidratos se deben de controlar, el impacto de las proteínas y grasas (sobre la glucemia) está bien establecida. Las comidas con alto contenido de grasas y/o proteínas aumentan la hiperglucemia retrasada (hasta 3-6 horas después de la comida), y reduce el aumento posprandial temprano (1-2 horas después). En pocas palabras una hipoglucemia y después una hiperglicemia.

**Tabla 13.**

*Ficha de evaluación para paciente diabético.*

NOMBRE: \_\_\_\_\_ H.C. \_\_\_\_\_ TELEFONO: \_\_\_\_\_

Dia: \_\_\_\_\_

| Dia / Fecha          | AD | DD | AA | DA | AC | DC | 3 AM |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|------|
| Glucosa en sangre    |    |    |    |    |    |    |      |
| Gramos Carbo.        |    |    |    |    |    |    |      |
| Factor de Corrección |    |    |    |    |    |    |      |
| Dosis de Insulina    |    |    |    |    |    |    |      |
| Actividad: Tipo      |    |    |    |    |    |    |      |
| Duración             |    |    |    |    |    |    |      |

**ALIMENTARIO**

| Hora | Desayuno - cantidad | Gr. CHO | Hora | Almuerzo - cantidad | Gr. CHO | Hora | Comida - cantidad | Gr. CHO |
|------|---------------------|---------|------|---------------------|---------|------|-------------------|---------|
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      | Total Carb.         |         |      | Total Carb.         |         |      | Total Carb.       |         |
| Hora | ½ Mañana - cantidad | Gr. CHO | Hora | ½ Tarde - cantidad  | Gr. CHO | Hora | - cantidad        | Gr. CHO |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      |                     |         |      |                     |         |      |                   |         |
|      | Total Carb.         |         |      | Total Carb.         |         |      | Total Carb.       |         |

INSULINA QUE UTILIZA: BASAL: \_\_\_\_\_ DOSIS: \_\_\_\_\_

BOLOS: \_\_\_\_\_ DOSIS: \_\_\_\_\_

SENSIBILIDAD A CARBOHIDRATOS \_\_\_\_\_ FACTOR DE CORRECCIÓN: \_\_\_\_\_

\*AD: antes de desayuno; DD después de desayuno (2 horas); AA: antes de almuerzo; DA: después de almuerzo (2 horas); AC: antes de cena; DD después de cena (2 horas). Elaboración propia, Marco Taboada García

Además, se debe brindar:

- Asesoramiento específico para cada grupo etario
- Manejo nutricional del ejercicio y la actividad física
- Festividades y eventos especiales

Después calcular la cantidad de intercambios, y distribuirlos entre carbohidratos, proteínas y grasas, lo siguiente es distribuirlos entre los diferentes tiempos de comida (cuadro líneas arriba) y graficarlo en el siguiente cuadro. Se debe tener cuidado de escribir todos los intercambios calculados, observando la suma tanto horizontal como vertical de los intercambios, sobre todo de los carbohidratos.

**Tabla 14.**

*Panificación de Intercambio de alimentos según tiempo de comida.*

|                           |  |               |        |                     |         |  |  |                |          |                       |           |          |           |
|---------------------------|--|---------------|--------|---------------------|---------|--|--|----------------|----------|-----------------------|-----------|----------|-----------|
| NOMBRES                   |  |               |        |                     |         |  |  | GR PROT        | RAC PROT | GR CARBO              | RAC CARBO | GR GRASA | RAC GRASA |
| FN / EDAD                 |  |               |        |                     |         |  |  | %              |          | %                     |           | %        |           |
| CAL/DÍA                   |  |               |        |                     |         |  |  | 7 (3 GR GRASA) |          | 15 (PROTA, GRASA+0.5) |           | 3        |           |
|                           |  | CARBOHIDRATOS |        |                     |         |  |  |                |          |                       |           |          |           |
|                           |  | "ALMIDONES"   | FRUTAS | VERDURAS<br>COCIDAS | LÁCTEOS |  |  |                |          | CARNES-<br>SUSTITUTOS |           | GRASAS   |           |
| TOTAL<br>RAC/INTERCAM DÍA |  |               |        |                     |         |  |  |                |          |                       |           |          |           |
| DESAYUNO                  |  |               |        |                     |         |  |  |                |          |                       |           |          |           |
| MEDIA MAÑANA              |  |               |        |                     |         |  |  |                |          |                       |           |          |           |
| ALMUERZO                  |  |               |        |                     |         |  |  |                |          |                       |           |          |           |
| MEDIA TARDE               |  |               |        |                     |         |  |  |                |          |                       |           |          |           |
| CENA                      |  |               |        |                     |         |  |  |                |          |                       |           |          |           |
| POS CENA                  |  |               |        |                     |         |  |  |                |          |                       |           |          |           |

*\*Elaboración propia basado en Marco Taboada García*

Paso siguiente, y último, es “traducir” los intercambios en tamaños de alimentos y proponer incluso preparaciones. En este paso es indispensable la intervención del paciente y/o cuidador, ya debe de proponer los alimentos / preparaciones que sean de su agrado, o formen parte de su cultura o estén al alcance de su bolsillo.

**Tabla 15.**

*Planificación de alimentación.*

| PLANIFICACIÓN DE ALIMENTACIÓN |                  |          |       |  |        |  |           |  |        |
|-------------------------------|------------------|----------|-------|--|--------|--|-----------|--|--------|
|                               | INTERCAMBIO      | CANTIDAD | LUNES |  | MARTES |  | MIÉRCOLES |  | JUEVES |
| DESAYUNO                      | "ALMIDÓN"        |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | LÁCTEOS          |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | GRASA            |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | CARNES           |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | FRUTA            |          |       |  |        |  |           |  |        |
| MEDIA MAÑANA                  | FRUTA            |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               |                  |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               |                  |          |       |  |        |  |           |  |        |
| ALMUERZO                      | "ALMIDÓN"        |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | VERDURAS COCIDAS |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | VERDURAS CRUDAS  |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | GRASA            |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | CARNES           |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | FRUTA            |          |       |  |        |  |           |  |        |
| MEDIA TARDE                   | FRUTA            |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | LÁCTEOS          |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | FRUTA            |          |       |  |        |  |           |  |        |
| CENA                          | "ALMIDÓN"        |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | VERDURAS COCIDAS |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | VERDURAS CRUDAS  |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | GRASA            |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | CARNES           |          |       |  |        |  |           |  |        |
| POS-CENA                      | FRUTA            |          |       |  |        |  |           |  |        |
|                               | LÁCTEOS          |          |       |  |        |  |           |  |        |

*\*Elaboración propia basado en Marco Taboada García*

Los siguientes factores o índices sirven para un control más fino de la glucemia. Idealmente ambos deberían ser calculados por el mismo paciente y/o cuidadores, sin embargo, se requiere que sean responsables para no hacer mal uso, sobre todo de la insulina.

### Factor de corrección

Indica: cuantos mg/dl de glucosa en sangre BAJA una unidad de insulina de acción ultrarrápida o rápida (insulina bola)

La premisa es: Una unidad de insulina disminuye la glucemia en 50 mg (14).

Es de esperarse que una vez calculado el "exceso de glucosa" con respecto a las metas (pre o posprandial) y realizado la resta:

$$\text{"Exceso de glucosa"} = \text{glucosa actual} - \text{glucosa meta}$$

Paso siguiente con una regla de tres simple se calculan las unidades de insulina rápida o ultrarrápida:

1 U insulina disminuye -----

50 mg/dL

X U insulina -----

"exceso de glucosa"

Por ejemplo, Nadia tiene los siguientes parámetros:

1º glucosa “meta” preprandial                      100 mg/dl

2º glucosa capilar preprandial                      300 mg/dl

Así tenemos que el “exceso” de glucosa es:  $300 - 100 === 200$

Y si “sabemos” que:

1 unidad de insulina                                      disminuye 50 mg/dl

“x” unidades de insulina                                  deben disminuir 200

Realizando la operación, tenemos que el paciente se debe aplicar 4 unidades de insulina rápida o ultrarápida para “corregir” la glucosa.

Sin embargo, hay situaciones que, realizando el correcto cálculo y la correcta aplicación de las unidades calculadas, no se consigue disminuir la glucosa a valores meta, entonces podemos hacer uso de las siguientes fórmulas:

### **Insulina regular**

$1500 / \text{Dosis Total de Insulina}$

INSULINA RÁPIDA

$1800 / \text{Dosis Total de Insulina}$

Dosis total de insulina (DTI): suma de las unidades de insulina

### **Factor o índice de sensibilidad**

**INDICA:** cuantos gramos de carbohidratos cubre una unidad de insulina acción ultrarrápida o rápida (insulina bolo)

La premisa: una unidad de insulina de acción rápida o ultrarrápida cubre 15 gramos de carbohidratos (14).

Es decir, 1 unidad de insulina cubre 1 intercambio de carbohidratos. Así tenemos que si la niña Lisa consume 45 gramos de carbohidratos (equivalente a 3 intercambios) se tendría que colocar 3 unidades de insulina rápida o ultrarrápida.

Sin embargo, hay situaciones que, realizando el correcto conteo de carbohidratos y la aplicación de las unidades de insulina, no se consigue llegar a metas de glucosa, entonces podemos hacer uso de las siguientes fórmulas:

Insulina rápida

REGLA 500

500/dosis total insulina día RI

450/dosis total insulina al día

Condiciones asociadas a DM1

Celiaquía

La celiaquía es más común en niños con DT1 que en la población general.

Trastornos de la conducta alimentaria y trastornos de la alimentación.

Los TA y los TCA son más comunes entre personas jóvenes con diabetes que entre sus pares.

Tabla 16.

Lista de intercambios de alimentos.

| Almidones                      |                                                                      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Alimento                       | Tamaño de la porción                                                 |
| Pan de maíz                    | Cubo de 1 ¾ pulgada (1/30 Oz)                                        |
| Pan hot dog                    | ½ pan (3/4 OZ)                                                       |
| Pan hamburguesa                | ½ pan (3/4 OZ)                                                       |
| Pan de molde blanco            | 1 rebanada (1 OZ)                                                    |
| Pan de molde negro de centeno  | 1 rebanada (1 OZ)                                                    |
| Pan ciabatta                   | 1 oz                                                                 |
| Pan francés                    | 1 rebanada (1 OZ)                                                    |
| Pan para sándwich de trigo     | Un panecillo, incluidas la parte de arriba<br>y la de abajo (1 ½ OZ) |
| Pan pita (6 pulgadas de ancho) | ½ pita                                                               |
| Panqueque                      | 1 panqueque (4 pulgadas de ancho,<br>¼ pulgada de grosor)            |
| Tortilla de maíz               | 1 tortilla pequeña (6 pulgadas)                                      |

| Alimento                       | Tamaño de la porción |
|--------------------------------|----------------------|
| Cereal azucarado               | 1/2 taza             |
| Cereal de granola              | 1/4 taza             |
| Cereal de salvado              | 1/2 taza             |
| Cereal el cocido avena         | 1/2 taza             |
| Sémola cocida                  | 1/2 taza             |
| Trigo desmenuzado, sin sabores | 1/2 taza             |

| Alimento                          | Tamaño de la porción |
|-----------------------------------|----------------------|
| Arroz blanco                      | 1/3 taza             |
| Arroz integral                    | 1/3 taza             |
| Cebada                            | 1/3 taza             |
| Cuscús                            | 1/3 taza             |
| Germen de trigo, seco             | 3 cdas               |
| Pasta de harina de trigo          | 1/3 taza             |
| Pasta de harina de trigo integral | 1/3 taza             |
| Polenta                           | 1/3 taza             |
| Quinoa, todos los colores         | 1/3 taza             |
| Salvado de avena                  | 1/4 taza             |
| Salvado de trigo                  | 1/2 taza             |

| Alimento                              | Tamaño de la porción                             |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Zapallo en puré                       | 3/4 taza                                         |
| Arvejas verdes                        | 1/2 taza                                         |
| Granos de choclo                      | 1/2 taza                                         |
| Choclo                                | Pedazo de 4 a 4 1/2 Pulgadas (1/2 choclo grande) |
| Camote                                | 1/2 taza (3 1/2 OZ)                              |
| Puré de Papa                          | 1/2 taza                                         |
| Papa horneada con la piel             | 1/4 papa grande (3 OZ)                           |
| Papa hervida                          | 1/2 taza o 1/2 papa mediana (3 OZ)               |
| Papas fritas al horno                 | 1 taza (3 OZ)                                    |
| Plátano                               | 1/3 taza                                         |
| Plátano macho                         | 1/3 taza                                         |
| Plátano Maduro                        | 1/4 plátano macho (2 1/4 OZ)                     |
| Yuca                                  | 1/3 taza                                         |
| Vegetales mixtos con choclo y arvejas | 1 taza (3 OZ)                                    |

| Alimento                                              | Tamaño de la porción                                                          |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Barra de granola                                      | 1 barra (3/4 OZ)                                                              |
| Chips de Papa                                         | Aproximadamente 8 chips (3/4 OZ)                                              |
| Galleta de trigo integral<br>cuadradas 2 1/2 pulgadas | 3 galletas cuadradas                                                          |
| Galletas integrales horneadas                         | 5 galletas cuadradas regulares de 1 1/2 pulgada o<br>10 de las finas (3/4 OZ) |
| Galletas de mantequilla                               | 6 galletas saladas                                                            |
| Galletas de soda                                      | 6 galletas saladas                                                            |
| Pop corn con mantequilla                              | 3 tazas                                                                       |
| Pop corn sin grasa                                    | 3 tazas                                                                       |
| Pretzels                                              | 3/4 oz                                                                        |

| Alimento          | Tamaño de la porción |
|-------------------|----------------------|
| Frijoles negros   | 1/2 Taza             |
| Garbanzos         | 1/2 Taza             |
| Frijoles al horno | 1/3 Taza             |
| Lentejas cocidas  | 1/2 Taza             |

| Frutas                 |                                           |
|------------------------|-------------------------------------------|
| Alimento               | Tamaño de la porción                      |
| Arándanos              | 3/4 taza                                  |
| Cerezas dulces en lata | 1/2 taza                                  |
| Cerezas dulces frescas | 12 cerezas (3 1/2 oz)                     |
| Ciruelas enlatadas     | 1/2 taza                                  |
| Ciruelas frescas       | 2 ciruelas pequeñas (total de 5 oz)       |
| Ciruela pasa           | 3 ciruelas pasas                          |
| Cóctel de frutas       | 1/2 taza                                  |
| Duraznos enlatados     | 1/2 taza                                  |
| Duraznos frescos       | 1 durazno mediano (6 oz)                  |
| Frambuesas             | 1 taza                                    |
| Fresas                 | 1 1/4 taza de fresas enteras              |
| Uvas pasas             | 2 cucharadas                              |
| Guayaba                | 2 guayabas pequeñas (2 1/2 oz)            |
| Higos frescos          | 1 1/2 higo grande o 2 medianos (3 1/2 oz) |

|                                           |                                         |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Higos secos                               | 3 higos pequeños                        |
| Kiwi                                      | 1/2 taza de rebanadas                   |
| Mandarinas                                | 3/4 taza                                |
| Mango                                     | 1/2 mango pequeño (5 1/2 oz) o 1/2 taza |
| Puré de manzana sin azúcar                | 1/2 taza                                |
| Manzana sin pelar                         | 1 manzana pequeña (4 oz)                |
| Manzana seca                              | 4 rebanadas                             |
| Melón                                     | 1 taza de cubitos                       |
| Naranja                                   | 1 naranja mediana (6 1/2 oz)            |
| Papaya                                    | 1/2 papaya (8 oz) o una taza de cubitos |
| Peras frescas                             | 1/2 pera grande (4 oz)                  |
| Piña enlatada                             | 1/2 taza                                |
| Piña fresca                               | 3/4 taza                                |
| Un plátano extra pequeño, aproximadamente |                                         |
| Plátano                                   | 4 pulgadas de largo (4 oz)              |
| Sandía                                    | 1 1/4 taza de cubitos                   |
| Semillas de Granadilla                    | 1/2 taza                                |
| Uvas                                      | 17 uvas pequeñas (3 oz)                 |

| Alimento                               | Tamaño de la porción |
|----------------------------------------|----------------------|
| Jugo de Granadilla                     | 1/2 taza             |
| Jugo de naranja                        | 1/2 taza             |
| Jugo de piña                           | 1/2 taza             |
| Jugo de tamarindo                      | 3/4 taza             |
| Jugo de toronja                        | 1/2 taza             |
| Jugo de uva                            | 1/3 taza             |
| Jugo de manzana                        | 1/2 taza             |
| Mezclas de jugo de fruta,<br>100% jugo | 1/3 taza             |
| Néctares de frutas                     | 1/4 taza             |

| Vegetales sin almidón           |
|---------------------------------|
| 1 taza de vegetales crudos      |
| o 1/2 taza de vegetales cocidos |
| Acelgas                         |
| Alcachofa                       |
| Berenjena                       |
| Brócoli                         |
| Cebollas                        |
| Col                             |
| Espárragos                      |
| Espinaca                        |
| Nabos                           |
| Pepino                          |
| Pimientos                       |
| Rábanos                         |
| Remolacha                       |
| Tomate                          |
| Zanahorias                      |

*\*Elaboración propia.*

### Diabetes gestacional

La terapia nutricional (TN) en diabetes mellitus gestacional (DMG) tiene los siguientes objetivos:

- proporcionar la ingesta calórica adecuada tanto para la madre como para el feto,
- evitar la cetosis,
- promover el crecimiento fetal óptimo y evitar el aumento excesivo de peso de la madre.

Los estudios demostraron que entre el 70 y el 85% de las mujeres embarazadas diagnosticadas con DMG obtuvieron y mantuvieron objetivos de glucemia sólo con TN, siendo su parte de suma importancia para el manejo de esta condición (7).

## Ingesta calórica

La hiperglucemia materna induce un exceso de nutrientes en el torrente sanguíneo fetal que conduce, a través de múltiples mecanismos, a la macrosomía fetal y sus múltiples complicaciones: complicaciones mecánicas durante el parto, obesidad y diabetes durante la adolescencia o edad adulta. Los resultados de un reciente estudio de seguimiento de una cohorte del Estudio HAPO, realizado 11 años después del embarazo complicado con DMG, identificaron una alta incidencia de sobrepeso/obesidad en los niños correlacionada con el índice de masa corporal (IMC) de las madres antes del embarazo (7).

La mayoría de las organizaciones internacionales (ADA, AND (Academy of Nutrition and Dietetics) y CDA (Canadian Diabetes Association)) recomiendan que se debe alentar a las mujeres embarazadas con peso normal y con sobrepeso a tener un aumento de peso adecuado, según las recomendaciones de la Academia Nacional de Medicina de Estados Unidos (OIM).

Respecto a las mujeres con sobrepeso y obesidad, se indica una restricción calórica moderada (una reducción aproximada del 30% de la ingesta calórica previa al embarazo, teniendo en cuenta que la dieta no debe ser inferior a 1600kcal/día). Ninguna guía recomienda la pérdida de peso durante el embarazo, sólo desacelerar el aumento de peso, evitando así la cetosis materna y otros efectos secundarios en la madre y el feto. Es bien conocido el efecto negativo de la cetonemia materna, asociándose esta con trastornos neurológicos y futuros déficits cognitivos en el bebé.

### Tabla 17.

*La ingesta calórica de mujeres embarazadas con DMG según DDG-DGGG (Asociación Alemana de Diabetes y Asociación Alemana de Ginecología y Obstetricia).*

| IMC antes del embarazo (Kg/m <sup>2</sup> ) | Ingesta de calorías (kcal/kg/ día)                                                    |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <18.5 bajo peso                             | 35-40                                                                                 |
| 18.5-24.9 peso normal                       | 30-34                                                                                 |
| 25-29.9 sobrepeso                           | 25-29                                                                                 |
| >= 30 obesidad                              | Máximo 24kcal/kg/día o una reducción de 30-33%<br>de la ingesta de calorías anterior. |

*\*Investigaciones sugieren que no existe una ingesta calórica óptima específica para mujeres con DMG o si necesitan calorías son diferentes a las necesidades de las embarazadas mujeres sin DMG.*

Academy of Nutrition and Dietetics (Academy) Evidence Analysis Library (EAL) Gestational Diabetes Mellitus (GDM) 2016 Evidence-Based Nutrition Practice Guideline recommendations.

La ingesta calórica recomendada se basa en el IMC preconcepcional, el aumento de peso durante el embarazo y la actividad física. Los requerimientos calóricos diarios por kg de peso corporal son:

|                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| Bajo peso: IMC inferior a 18,5 | ~ 35 – 40 kcal/kg      |
| Normal: IMC 18,5 – 24,9        | ~ 30 – 34 kcal/kg      |
| Sobrepeso: IMC 25,0 – 29,9     | ~ 25 – 29 kcal/kg      |
| Obesidad: IMC 30,0 a +         | como máximo 24 kcal/kg |

Debe evitarse el metabolismo catabólico y la desnutrición fetal (10) (12).

**Tabla 18.**

*Ganancia de peso recomendada en la gestación.*

| Peso antes del embarazo         | Aumento de peso recomendado             |
|---------------------------------|-----------------------------------------|
| Bajo peso (IMC inferior a 18.5) | 28 a 40 libras (alrededor de 13 a 18kg) |
| Peso normal (IMC 18.5-24.9)     | 25-35 libras (alrededor de 11 a 16 kg)  |
| Sobrepeso (IMC 25-29.9)         | 15 a 25 libras (alrededor de 7 a 11kg)  |
| Obesidad (IMC 30 o más)         | 11 a 20 libras (alrededor de 5 a 9 kg)  |

*\*Elaboración propia basada en IMC pre gestacional (9)*

**Carbohidratos**

Actualmente, las recomendaciones de la ADA son que las mujeres embarazadas con DMG deben consumir una cantidad mínima de 175g CH/día, lo que representa el 35-50% de la ingesta calórica total. En cuanto a la distribución de CH por comida, no hay evidencia de estudios que destaquen una determinada distribución que pueda correlacionarse con mejores resultados en el control de la glucemia materna y también con los efectos sobre el feto. La cantidad y distribución de los carbohidratos debe realizarse según las particularidades de cada gestante: IMC, aumento de peso durante el embarazo, valores de glucemia en ayunas y posprandial, y presencia o ausencia de cetonemia.

La mayoría de las guías recomiendan la distribución de carbohidratos en 3 comidas principales (desayuno: 10-15%, almuerzo: 20-30% y cena: 30-40%) y 3 pequeños refrigerios (5-10% de la ingesta total de carbohidratos). La ingesta de carbohidratos durante el desayuno debe reducirse a 15-30g, teniendo en cuenta el pico matutino de secreción de cortisol, lo que explica por qué la mayoría de las mujeres embarazadas con DMG presentan valores elevados de glucemia después del desayuno. En las últimas décadas, el énfasis se ha centrado cada vez más en el uso de carbohidratos de bajo índice glucémico (IG).

Se considera que el consumo de alimentos con IG bajo se asocia con un menor riesgo de macrosomía fetal, debido a valores de glucemia posprandial más bajos. Esta hipótesis también fue la conclusión de un metaanálisis que incluyó 5 estudios controlados aleatorios sobre un total de 302 mujeres embarazadas [35]. Todos estos datos sugieren que las dietas basadas en alimentos con un IG bajo mejoran el perfil glucémico de las madres con DMG y reducen el riesgo de macrosomía fetal. Este aspecto también podría utilizarse a la hora de decidir un menú para el desayuno, especialmente en mujeres que tienen dificultades para controlar la glucosa posprandial durante este momento del día.

En cuanto al aporte de fibra, la ADA recomienda una ingesta de 28g/día, procedente principalmente de cereales, frutas y verduras, debido a su conocido efecto positivo sobre el control de la glucosa posprandial. Recientemente, un metaanálisis destacó que el riesgo de macrosomía fetal se redujo en mujeres embarazadas con DMG que tenían una dieta basada en alimentos con IG bajo y una ingesta alta de fibra, en comparación con aquellas que tenían una dieta con alimentos con IG bajo y una ingesta baja de fibra (7).

Según Romón et al., la restricción de carbohidratos a <39% puede resultar en un mayor peso al nacer. Una ingesta menor de carbohidratos y mayor ingesta de grasas y proteínas puede aumentar el riesgo de DMG en mujeres en riesgo. Si bien restringir los carbohidratos ayuda a controlar la hiperglucemia, sustituir los carbohidratos por grasas, especialmente en mujeres obesas con resistencia a la insulina (RI) antes del embarazo, podría aumentar la lipólisis y los ácidos grasos libres (AGL) circulantes disponibles para la transferencia transplacentaria, lo que también provocaría una acumulación excesiva de grasa fetal. como empeoramiento de la IR materna, lo que a su vez puede empeorar la hiperglucemia en la madre (10).

Algunos recomiendan 30 gramos de carbohidratos en el desayuno (donde se puede incluir frutas y lácteos) y con bajo índice glicémico para llegar a meta en la glucosa posprandial, además de proteínas y grasas.

### Proteínas

Durante el embarazo, una ingesta adecuada de proteínas es crucial para promover el crecimiento y desarrollo fetal. No hay evidencia de estudios que indiquen una particularidad de las mujeres embarazadas con DMG, ni en cuanto a la cantidad de proteínas recomendada durante el embarazo ni a su tipo. La ADA recomienda una ingesta de proteínas de un mínimo de 71 g/día en mujeres embarazadas con DMG en todas las etapas del embarazo. Así, las recomendaciones sobre la ingesta de proteínas y aminoácidos deben variar según la edad gestacional, para satisfacer adecuadamente las crecientes necesidades de la madre y el feto (11).

### Lípidos

En la DMG, la restricción de la ingesta de carbohidratos puede llevar a la tendencia de las mujeres embarazadas a consumir una mayor cantidad de lípidos

En la actualidad, las recomendaciones de la Academia Americana de Medicina indican una ingesta de lípidos del 20-35% de la ingesta calórica total. Las guías alemanas recomiendan que un porcentaje del 30-35% de la ingesta calórica sea cubierto por lípidos, especificando que las mujeres obesas deben preferir alimentos bajos en grasas. La relación de omegas no está claramente definida en mujeres embarazadas con DMG.

**Tabla 19.**

*Recomendaciones de ingesta de macronutrientes en DMG.*

| Macronutrientes | % ingesta de calorías        |
|-----------------|------------------------------|
| Carbohidratos   | 35-50% (mínimo 175g/día) ADA |
| Proteínas       | 20-35% (IOM)                 |
| Lípidos         | 30-35% (DDG)                 |

*\*La terapia nutricional en la DMG se ha centrado principalmente en el control de la glucemia materna; sin embargo, los datos sugieren que los lípidos maternos, especialmente los triglicéridos, pueden ser impulsores más fuertes del crecimiento fetal que la glucosa (10) (12).*

Vitaminas y minerales

El embarazo representa una época en la que las mujeres necesitan un elevado aporte de vitaminas y minerales, para poder asegurar tanto sus necesidades como las de sus bebés. En una alimentación variada y correcta se deben cubrir todas sus necesidades. En la práctica, sin embargo, la mayoría de las veces se utilizan suplementos de vitaminas y minerales para garantizar el alto aporte necesario.

Sustitutos del azúcar

La ingesta de sucedáneos del azúcar por parte de mujeres embarazadas con DMG está permitida, dentro de los límites marcados por la FDA (Food and Drug Administration) siendo la palabra clave en su caso moderación.

Tabla 20.

Sustitutos del azúcar en DMG.

| Edulcorante                                 | Ejemplos de marcas que contienen edulcorante | Ingesta diaria admisible (mg/kg de peso corporal/día) |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Acesulfamo de potasio                       | SweetOne®                                    | 15                                                    |
| (Ace-K)                                     | Sunett®                                      |                                                       |
| Ventajame                                   |                                              | 32,8                                                  |
|                                             | Nutrasweet®                                  | 50                                                    |
| Aspartamo                                   | Equal®                                       |                                                       |
|                                             | Sugar Twin®                                  | 0.3                                                   |
| Neotamo                                     | Nuevotame®                                   |                                                       |
|                                             | Sweet and Low®                               | 15                                                    |
| Sacarina                                    | Sweet Twin®                                  |                                                       |
|                                             | Sweet'N Low®                                 |                                                       |
|                                             | Necta Sweet®                                 | 5                                                     |
| Sucralosa                                   | Splenda®                                     |                                                       |
| Ciertos glucósidos de                       |                                              | 4                                                     |
| esteviol de alta pureza                     | Truvia®                                      |                                                       |
| purificados a partir de las                 | PureVia®                                     |                                                       |
| hojas de Stevia rebaudiana (Bertoni) Berton | Enliten®                                     |                                                       |

\*Los cuadros que se muestran a continuación son parte de la Guía de Práctica Clínica de Atención en Diabetes Mellitus Gestacional (7).

**Tabla 21.**

*Recomendaciones dietéticas para el manejo de DMG (ADA).*

| <b>Diabetes gestacional</b>                |                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Energía                                    | 36-40kcal/kg peso actual -IMC pregestacional <19.8<br>30kcal/kg peso actual -IMC pregestacional 19.8 -26<br>24kcal/kg peso actual -IMC pregestacional 26-29<br>Individualizado -IMC pregestacional >29 |
| Carbohidratos                              | 40-45% del total de calorías                                                                                                                                                                           |
| Desayuno                                   | 15-30g (individualizado)                                                                                                                                                                               |
| Colaciones                                 | 15-30g (individualizado)                                                                                                                                                                               |
| Fibra                                      | 20-35g                                                                                                                                                                                                 |
| Proteínas                                  | 10-20%                                                                                                                                                                                                 |
| Agregar 10g/día a partir del 2do trimestre |                                                                                                                                                                                                        |
| Grasas                                     | <40% del total de calorías (<10% grasas saturadas)                                                                                                                                                     |
| Complementos de vitaminas y minerales      | Ácido fólico y hierro multivitamínicos según se requiera                                                                                                                                               |
| Calcio                                     | 1g al día                                                                                                                                                                                              |
| Hierro                                     | 27mg/día (si hay anemia 100-120g/día)                                                                                                                                                                  |

*\*Adaptado de (13)*

**Tabla 22.**

*Ganancia de peso recomendada durante el embarazo.*

| <b>Estado nutricional</b>   | <b>Ganancia de peso recomendado</b> | <b>Cálculo de calorías kg/día</b> |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Bajo peso (IMC < 19.8)      | 12.5-18 kg                          | 40                                |
| Peso normal (IMC 19.9-24.8) | 11-16.5kg                           | 30                                |
| Sobrepeso (IMC 24.9-29.9)   | 7-11.5 kg                           | 22-25                             |
| Obesidad (IMC >=30)         | 5-9kg                               | 12-14                             |

*\*Durante el 2do y 3er trimestre agregar 300 kcal/día. En embarazo gemelar aumentar 450 kcal/día (13).*

## Diabetes mellitus tipo 2

El plan nutricional para alguien con diabetes mellitus tipo 2 es crucial para controlar los niveles de glucosa en sangre y la salud en general. Varios factores influyen en el desarrollo de un plan nutricional adecuado para personas con diabetes tipo 2:

1. control de la glucosa en sangre: el objetivo principal es regular los niveles de glucosa en sangre para evitar picos y caídas. Esto implica controlar la ingesta de carbohidratos, ya que los carbohidratos tienen el impacto más significativo en los niveles de azúcar en sangre.
2. recuento de carbohidratos: la ingesta constante de carbohidratos a lo largo del día puede ayudar a estabilizar los niveles de glucosa en sangre. Es necesario tener en cuenta la cantidad y el tipo de carbohidratos consumidos, así como su índice glucémico (la rapidez con la que aumentan la glucosa en sangre).
3. índice/carga glucémica: Los alimentos con un índice glucémico más bajo provocan un aumento más lento y gradual de los niveles de glucosa en sangre.
4. control de porciones: Controlar el tamaño de las porciones es esencial para controlar la ingesta de calorías y prevenir el aumento de peso, que a menudo se asocia con la diabetes tipo 2.
5. comidas equilibradas: Las comidas deben equilibrarse con una combinación de carbohidratos, proteínas y grasas saludables para ayudar a regular los niveles de glucosa en sangre y proporcionar energía sostenida.
6. fibra: Incluir alimentos ricos en fibra, como frutas, verduras, cereales integrales y legumbres, puede ayudar a controlar los niveles de glucosa en sangre al ralentizar la absorción de glucosa y promover la saciedad.
7. grasas saludables: Elegir grasas saludables, como las que se encuentran en nueces, semillas, aguacates y pescado azul, puede ayudar a mejorar los niveles de colesterol y reducir el riesgo de complicaciones cardiovasculares asociadas con la diabetes.
8. limitar los azúcares añadidos y los carbohidratos refinados: se deben limitar los alimentos y bebidas azucarados y los carbohidratos refinados, ya que pueden provocar aumentos rápidos en los niveles de glucosa en sangre.

9. horario regular de comidas: Comer comidas y refrigerios a horas constantes todos los días puede ayudar a regular los niveles de glucosa en la sangre y evitar comer en exceso.
10. enfoque individualizado: Los planes nutricionales deben adaptarse a las preferencias, antecedentes culturales, estilo de vida e historial médico de cada persona para garantizar el cumplimiento y el éxito a largo plazo.
11. monitoreo y ajuste: El monitoreo regular de los niveles de glucosa en sangre y trabajar con un proveedor de atención médica o dietista para ajustar el plan nutricional según sea necesario es esencial para un control óptimo de la diabetes.

Al considerar estos factores y trabajar en estrecha colaboración con los profesionales de la salud, las personas con diabetes tipo 2 pueden desarrollar un plan nutricional personalizado para controlar eficazmente su afección y mejorar su salud y bienestar general.

La Asociación Americana de Diabetes establece los siguientes objetivos de la terapia nutricional (TN) para personas con diabetes:

1) Lograr y mantener

- Niveles de glucosa en sangre dentro del rango normal o tan cerca de lo normal como sea posible con seguridad.
- Un perfil de lípidos y lipoproteínas que reduce el riesgo de enfermedad vascular.
- Niveles de presión arterial en el rango normal o tan cerca de lo normal como sea posible con seguridad.

2) Prevenir, o al menos retardar, el ritmo de desarrollo de las complicaciones crónicas de la diabetes modificando la ingesta de nutrientes y el estilo de vida.

3) Abordar las necesidades nutricionales individuales, teniendo en cuenta las preferencias personales y culturales y la voluntad de cambiar.

4) Mantener el placer de comer limitando únicamente las opciones de alimentos cuando lo indique la evidencia científica (14).

Así mismo establece objetivos de TN que se aplican a situaciones específicas.

- Para personas tratadas con insulina o secretagogos de insulina, brindar capacitación en autocontrol para realizar ejercicios de manera segura, incluida la prevención y el tratamiento de la hipoglucemia y el tratamiento de la diabetes durante enfermedades agudas (4).

### **Recomendaciones nutricionales para el manejo de la diabetes (Prevención secundaria)**

Una vez diagnosticada la DM2, se debe trabajar para realizar la prevención secundaria. Para lo cual el control de la ingesta de carbohidratos es crucial.

- Para una buena salud se recomienda un patrón dietético que incluya carbohidratos de frutas, verduras, cereales integrales, legumbres y leche baja en grasa.
- Monitoreo de carbohidratos, ya sea mediante conteo de carbohidratos, intercambios o
- La estimación basada en la experiencia sigue siendo una estrategia clave para lograr el control glucémico.
- El uso del índice glucémico y la carga puede proporcionar un beneficio adicional modesto sobre el observado cuando se consideran los carbohidratos totales solos (14).

### **Requerimiento de energía**

Dado que, por lo general, las personas con DM2 tienen exceso de peso, se recomienda una pérdida de peso de al menos 5%.

Cuando no es posible la calorimetría indirecta, la academia americana recomienda la ecuación de Mifflin-St Jeor para estimar la tasa metabólica basal (TMB) en personas con sobrepeso y obesidad.

Utilice el peso real para obtener la estimación más precisa.

Hombres (5):

$$\text{TMB} = (10 \times \text{Peso}) + (6,25 \times \text{Altura}) - (5 \times \text{Edad}) + 5$$

Mujer:

$$\text{TMB} = (10 \times \text{Peso}) + (6,25 \times \text{Altura}) - (5 \times \text{Edad}) - 161$$

Dónde: Peso (PESO) se mide en kg

Altura (TALLA/ALTURA) en cm

Edad (EDAD/AÑOS) en años.

Usualmente ya no se debe adicionar un factor de actividad a la tasa metabólica basal. Esto puede ser por dos puntos importantes: la diabetes tipo 2 está casi siempre asociada a exceso de peso, segundo la mayoría de las guías de tratamiento de exceso de peso recomiendan una disminución de al menos 500 kcal.

Además, la academia americana propone el uso de “método rápido” para el cálculo de requerimiento de energía, como se muestra en el siguiente cuadro (5):

**Tabla 23.**

*Estimación aproximada del requerimiento de energía para adultos basado en su peso actual.*

|                                                         |                             |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Obesidad, inactivo y personas que hacen dietas crónicas | 10-12 kcal /lb (20 kcal/kg) |
| Mujer activa/varón sedentario                           | 13 kcal /lb (25 kcal/kg)    |
| Varón activo/mujer muy activa                           | 15 kcal /lb (30 kcal/kg)    |
| Varón muy activo                                        | 20 kcal /lb (40 kcal/kg)    |

*\*Adaptado de (5).*

## Distribución de macronutrientes

No existe una distribución ideal de calorías entre carbohidratos, grasas y proteínas para las personas con DM2; por lo tanto, los planes de alimentación deben individualizarse teniendo en cuenta la medicación, actividad física, patrones de alimentación, etc.

## Carbohidratos

En personas con DM2 la cantidad de carbohidratos a consumir es individualizada, dependiendo básicamente de la medicación (si toma antidiabéticos orales que pueden causar hipoglucemia, o se aplica insulina), así como de su estilo de vida.

Se debe desaconsejar el consumo de azúcares añadidos en bebidas o comidas, para optimizar la pérdida de peso, el control de la glucemia. Además, los azúcares pueden desplazar a otros alimentos más ricos y densos en nutrientes.

## **Proteína**

No existe un porcentaje ideal del VCT de proteínas, este se debe ajustar a la presencia o ausencia de alguna patología renal (indicadores como tasa de filtración glomerular estimada, creatinina sérica y albuminuria son fundamentales), al estado general de salud, actividad o ejercicio físicos, etc. La proteína ingerida parece aumentar la respuesta de la insulina sin aumentar las concentraciones de glucosa en plasma. Por lo tanto, se deben evitar las fuentes de carbohidratos con alto contenido de proteínas cuando se intenta tratar o prevenir la hipoglucemia.

## **Lípidos**

Al igual que con los otros macronutrientes, no existe porcentaje del VCT ideal de lípidos. Debe ser rico en grasas mono y poliinsaturadas. La evidencia no sostiene el uso rutinario de omega 3 como suplemento para prevenir o tratar enfermedades cardiovasculares.

## **Micronutrientes**

No hay pruebas claras de que la suplementación dietética con vitaminas, minerales (como el cromo y la vitamina D), pueda mejorar los resultados en personas con diabetes que no tienen deficiencias subyacentes y no se recomienda para el control glucémico.

## **Sodio**

Al igual que la población en general, las personas con diabetes deben limitar el consumo de sodio a <2.300 mg/día.

## **Edulcorantes no nutritivos**

Es considerada una buena alternativa en reemplazo de azúcares, al disminuir la cantidad de carbohidratos a consumir. Y siempre se debe alentar el consumo de agua (15).

## **Número de comidas**

Al tener primero en cuenta la medicación al momento de establecer la cantidad de carbohidratos es la misma variable (medicación) la que se debe tomar en cuenta al momento de plantear el número de comidas. No se debe olvidar aquellos antidiabéticos orales (ADO'S) (la familia de los segretagogos), así como el uso de insulina pueden causar hipoglucemia (glucosa igual o menor a 70 mg/dl), necesitan una ingesta de carbohidratos aproximadamente una y media hora después (de la ingesta del antidiabético oral o la aplicación

de insulina) para prevenir la hipoglucemia. Así tenemos que, con ingesta de ADO'S que no causen hipoglucemia, el régimen de alimentación podría tener 2 o 3 tiempos (entre desayuno, almuerzo y cena). Pero con medicamentos que puedan causar hipoglucemia, se debe dar "adicionales" (entre comidas principales) para contrarrestar la baja de glucosa de los medicamentos mencionados, y el día podría tener 4, 5 o 6 tiempos de comidas (tres principales: desayuno, almuerzo y cena; y hasta tres "adicionales": media mañana, media tarde y post-cena).

Teniendo en cuenta lo anterior, alguno de los regímenes de alimentación para exceso de peso, también podrían ser para personas con DM2. Por ejemplo: bajas o muy bajas en carbohidratos, (para pacientes sin medicamentos que puedan producir hipoglucemia); ayuno intermitente se podría "cuadrar" los momentos de ingesta de alimentos con medicamentos que puedan producir hipoglucemia, etc.

## Referencias

1. Glycemic Index Foundation. Glycemic Index Foundation. [Online].; 2022. Acceso 5 de enero de 2024. Disponible en: [https://drive.google.com/file/d/1\\_CVqtzI6-vKjluuDZL7IvDi4pISd-2RL/view](https://drive.google.com/file/d/1_CVqtzI6-vKjluuDZL7IvDi4pISd-2RL/view).
2. Shibib L, et al.. Reversal and Remission of T2DM – An Update for Practitioners. Vascular Health and Risk Management. 2022; 14(18).
3. ISPAD. ISPAD Guidelines. [Online].; 2022. Acceso 5 de enero de 2024. Disponible en: [https://www.ispad.org/resource/resmgr/consensus\\_guidelines\\_2018\\_/translations2022/Prefinal\\_ISPAD\\_Chapter\\_10\\_ES.pdf](https://www.ispad.org/resource/resmgr/consensus_guidelines_2018_/translations2022/Prefinal_ISPAD_Chapter_10_ES.pdf).
4. American Diabetes Association. Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes: A position statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care. 2008; 31(1).
5. Franz MJ, et al.. Pocket Guide to Lipid Disorders, Hypertension, Diabetes, and Weight Management. 2nd ed. Dietetics AoNa, editor. Chicago: Academy of Nutrition and Dietetics; 2017.
6. Warshaw HS, et al.. The Complete Guide to Carb Counting. 3rd ed. Association AD, editor. Virginia: American Diabetes Association; 2011.
7. Vasile FC, et al.. An Update of Medical Nutrition Therapy in Gestational Diabetes Mellitu. Journal of Diabetes Research. 2018; 2021.

8. Kleinwechter H, et al.. Gestational Diabetes Mellitus (GDM) Diagnosis, Therapy and Follow-Up Care. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*. 2014; 122(7).
9. American Pregnancy Association. American Pregnancy Association. [Online]; 2024. Acceso 6 de enero de 2024. Disponible en: <https://americanpregnancy.org/healthy-pregnancy/pregnancy-health-wellness/pregnancy-weight-gain/>.
10. Kapur K, et al.. Nutrition Management of Gestational Diabetes Mellitu. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2021; 76(3).
11. European Food Safety Authority. European Food Safety Authority. [Online]; 2011. Acceso 6 de enero de 2024. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/consultation/110712%2C0.pdf>.
12. Duarte Mo, et al.. Academy of Nutrition and Dietetics Evidence Analysis Library. [Online].; 2018. Acceso 7 de enero de 2024. Disponible en: <https://www.andeal.org/topic.cfm?menu=5288&cat=5537>.
13. Instituto Mexicano del Seguro Social. Instituto Mexicano del Seguro Social. [Online].; 2016. Acceso 7 de enero de 2024. Disponible en: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/320GER.pdf>.
14. American Diabetes Association. Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes: A position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2008; 31(1).
15. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2019. *Diabetes Care*. 2019; 42(1).

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA** EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## **Capítulo IV**

### **DIETOTERAPIA PARA ENFERMEDAD HIPERTENSIVA**



**Nancy Vásquez Rodríguez**

*Universidad de Guayaquil*

 <https://orcid.org/0000-0003-2565-1187>

**Lilia Azucena Toral Morante**

*Instituto Superior Tecnológico Bolivariano*

 <https://orcid.org/0000-0001-5115-1122>

**Rosa Quintana Columbus**

*Investigadora Independiente*

 <https://orcid.org/0000-0002-3108-3414>

El corazón es el músculo más fuerte y resistente del cuerpo. A medida que las arterias transportan sangre desde el del corazón a los pulmones y otros tejidos, cualquier daño a la arteria resulta en una variedad de enfermedades cardíacas (1).

La presión arterial (PA) es la fuerza ejercida contra las paredes de las arterias por la acción de bombeo del corazón. La presión arterial se registra en dos números, por ejemplo, 120/80. El número superior, la presión sistólica, es la presión que ocurre al momento en que late el corazón. El número inferior, o presión diastólica, es la presión entre latidos. Ambas presiones se registran en milímetros de mercurio (mmHg) (2).

Las enfermedades cardiovasculares incluyen hipertensión, cardiopatía isquémica, que provoca angina de pecho y por último el infarto de miocardio.

En este texto nos vamos a referir exclusivamente a la hipertensión es el aumento de la presión arterial o, en definitiva, la presión arterial alta.

### **Objetivos**

- Disminuir el riesgo cardiovascular global del paciente
- Normalizar los valores de presión arterial
- Controlar otros factores de riesgo

### **Generalidades**

El problema que nos ocupa, que ahora se puede clasificar como epidemia, se está volviendo más frecuente junto con el aumento de las tasas de

sobrepeso y obesidad. Tanto los niños como los adultos que tienen exceso de peso tienen un mayor riesgo de desarrollar hipertensión. Esto ocurre debido al mecanismo por el cual la obesidad conduce a resistencia a la insulina e hiperinsulinemia. La insulina, a su vez, dificulta la excreción de sodio por los riñones, aumenta la actividad simpática y altera los iones intracelulares, lo que en última instancia produce un aumento de la reactividad vascular (3).

El INEC (4) informa que la hipertensión ocupa el quinto lugar como causa de mortalidad en Ecuador y es uno de los cinco principales contribuyentes a la discapacidad y la muerte a nivel mundial. En consecuencia, es innegable que reducir el peso corporal constituye un enfoque muy eficaz para mejorar el control de la hipertensión entre las personas obesas, además de prevenir la hipertensión en personas que no son obesas, mantener un peso saludable o perder peso también puede ser beneficioso. Incluso pequeñas reducciones de peso pueden reducir la presión arterial y proporcionar ventajas para la salud a largo plazo (5).

## **Influencia de nutrientes en el control de la hipertensión**

### **El consumo de sodio**

Numerosos estudios han destacado la presencia de una clara correlación entre el consumo de sodio (así como la proporción de sodio a potasio) y la elevación de la presión arterial (6). El probable mecanismo responsable de este fenómeno es la mayor retención de sodio y líquido dentro de los vasos sanguíneos, aunque también se ha propuesto un mecanismo alternativo que implica una mayor reactividad vascular. Es indiscutible que una disminución de la ingesta de sodio está directamente relacionada con una reducción de la presión arterial.

Controlar la presión arterial se puede lograr fácilmente reduciendo el consumo de grasas saturadas. Según Lawrence Appel et al. (7), se ha demostrado que la incorporación de proteínas o grasas monoinsaturadas (MUFA) a una dieta saludable, en lugar de carbohidratos, reduce eficazmente la presión arterial y disminuye el riesgo de problemas cardiovasculares.

Al incorporar una mayor cantidad de ácidos grasos monoinsaturados y omega-3 a la dieta, es posible inducir vasodilatación mediante la influencia de las prostaglandinas (8). De hecho, la inclusión de alimentos ricos en omega-3 en la dieta puede mejorar la función endotelial y ayudar a reducir la presión arterial. La Asociación Estadounidense del Corazón sugiere que las personas sin casos previos de enfermedad coronaria deberían consumir dos porciones de pescado por semana, mientras que aquellos con enfermedad coronaria deberían consumir al menos una porción de pescado al día.

Se recomienda consumir 1 g/día de ácido eicosapentaenoico y ácido docosahexaenoico para lograr protección cardiovascular, ya que los estudios han demostrado que una mayor ingesta de ácidos grasos omega-3 puede conducir a reducciones modestas de la presión arterial (9).

Consumo de Potasio

El papel del sodio en la regulación de la presión arterial puede no ser tan importante como se creía anteriormente, ya que parece interactuar con otros minerales. Curiosamente, una ingesta baja de calcio y potasio, junto con un aumento del peso corporal, puede amplificar el impacto del sodio en el aumento de la presión arterial.

Según las investigaciones realizadas, ahora se sugiere que las personas deberían consumir hasta 4700 mg/día de potasio para prevenir y controlar eficazmente la hipertensión. Para lograr este objetivo, es importante promover entre la población el consumo de cereales integrales, frutas, verduras y productos lácteos bajos en grasa (10).

Tabla 24.

Influencia de diversos factores en el control de la presión arterial.

| Influencia Dietética | Fuerza de la asociación con la presión arterial | Dirección de la asociación             | Recomendación                                                                                          |
|----------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Peso corporal        | 1A                                              | Directa                                | Mantener un peso adecuado o disminuir peso en caso de ser necesario                                    |
| Proteínas            | 2A                                              | Inversa                                | Preferir consumo de proteína vegetal, limitar consumo de proteína animal con mucha grasa               |
| Grasas               | 1C                                              | Directa-saturada<br>Inversa-insaturada | Reducir ingesta de grasa total y grasa saturada, mejorar el aporte de las grasas mono-poli-insaturadas |
| Hidratos de carbono  | 2B                                              | Directa                                | Preferir cereales de grano completo y restringir el consumo de azúcar                                  |

|               |    |                    |                                                                                        |
|---------------|----|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Alcohol       | 1B | Directa            | Consumo de alcohol moderado<br>< 2 bebidas/día en varones y < 1 bebidas/día en mujeres |
| Fibra         | 2B | Inversa            | Mejorar el consumo de alimentos ricos en fibra                                         |
| Tipo de dieta | 1A | Depende del cambio | Dieta DASH                                                                             |
| Sodio         | 1A | Directa            | < 65 – 100 mmol/día                                                                    |
| Potasio       | 1A | Inversa            | Tomar alimentos ricos en potasio                                                       |
| Calcio        | 2B | Inversa            | 2 – 3 lácteos por día                                                                  |
| Magnesio      | 2B | Inversa            | Lograr ingesta adecuada de magnesio                                                    |

*\*Elaboración propia*

La fuerza de la asociación en la categoría 1A es evidente, con hallazgos claros y consistentes en estudios controlados aleatorios. En la categoría 1B, la asociación es clara en estudios aleatorios y controlados, aunque no se observa de manera consistente. La categoría 1C demuestra una asociación clara basada en estudios observacionales. En la categoría 2A, la asociación no está clara, pero sigue siendo consistente en estudios controlados aleatorios. La categoría 2B presenta una asociación poco clara e inconsistente en estudios controlados aleatorios. Por último, la categoría 2C revela una asociación poco clara basada en estudios de intervención (10).

**Hipertensión arterial relacionada a la Obesidad**

La obesidad frecuentemente sirve como un factor que contribuye a la hipertensión ya que el peso adicional requiere que el corazón trabaje más para hacer circular la sangre al tejido sobrante. Para lograr la homeostasis del sodio, las personas con sobrepeso requieren valores elevados de presión arterial.

Los siguientes son los factores probables que contribuyen al cambio en la curva de presión/nutrición (11):

1. Estimulación del sistema nervioso simpático (SNS).
2. Estimulación del sistema renina-angiotensina-aldosterona.
3. (SRAA) Cambios en los riñones.

La estrecha correlación entre estos mecanismos puede explicar potencialmente el aumento de la presión arterial entre las personas obesas. Por ejemplo, la activación del sistema nervioso simpático y la compresión de los riñones pueden desencadenar la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona. Al implementar intervenciones farmacológicas que bloqueen el SNS o el SRAA, es posible reducir la hipertensión arterial relacionada con la obesidad en un margen significativo del 50-60% (12).

### **Otros mecanismos involucrados en la génesis de la HTArO**

El desarrollo del tejido adiposo HTArO implica varios mecanismos. La obesidad, que se caracteriza por un aumento de la adiposidad, está estrechamente relacionada con el desequilibrio entre la ingesta y el gasto energético. Los adipocitos, que actúan como un órgano endocrino activo, producen hormonas como la leptina, la adiponectina y la resistina (conocidas colectivamente como adipocinas), así como factores de crecimiento como el factor de crecimiento endotelial vascular y citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) y interleucina 6 (IL-6) estas señales hormonales, especialmente la leptina, tienen la capacidad de alterar el equilibrio energético (13).

### **Tejido adiposo perivascular (TAPV)**

La conexión entre la hipertensión (HTA) y la obesidad puede atribuirse a la disfunción vascular. Rodeando arterias y venas con un diámetro superior a 50 micrones hay una estructura llamada TAPV, que consta de adipocitos, fibroblastos, células madre y terminales nerviosas. A medida que avanza la obesidad, se observa un aumento en el volumen de TAPV dentro de la aorta y se ha encontrado una fuerte correlación entre TAPV pericárdica e intraabdominal (14).

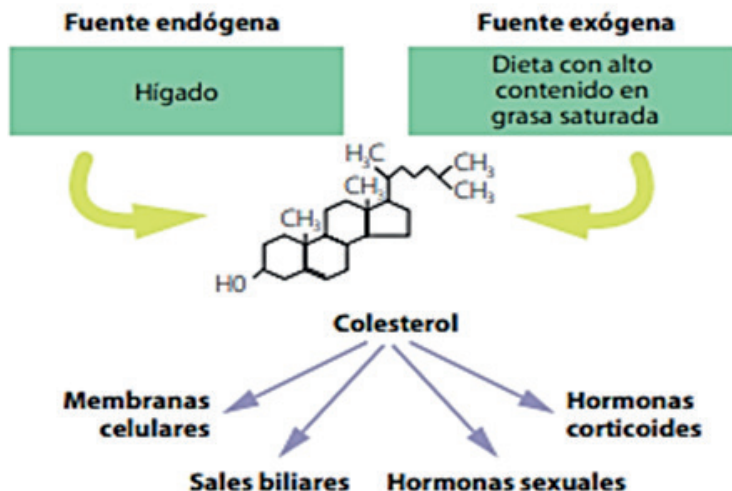
### **Hipercolesterolemia e Hipertensión arterial**

Cuando las cifras de colesterol en sangre se elevan por encima de los 200 mg/dL, existe mayor riesgo para la salud, el cuerpo depende del colesterol en cantidades adecuadas para su correcto funcionamiento, este desempeña un papel crucial como componente básico de las membranas celulares y sirve como precursor para la producción de diversas sustancias, incluidas la vitamina D y las hormonas sexuales. Mientras que una parte importante del colesterol necesario se sintetiza internamente en el hígado (conocido como colesterol endógeno, donde el hígado produce aproximadamente entre 800 y 1.500 mg al día), la parte restante, normalmente una pequeña cantidad, se obtiene de los alimentos (conocido como colesterol exógeno). colesterol exógeno) (15).

Es importante tener en cuenta que el colesterol exógeno se encuentra exclusivamente en productos de origen animal, ya que está ausente en los productos de origen vegetal.

**Figura 13.**

*Fuentes de colesterol en sangre y sus funciones.*



*\*El principal esteroide del cuerpo, el colesterol, desempeña un papel crucial ya que sirve como componente básico de varias hormonas y sales biliares, además de ser un componente de las membranas celulares. El colesterol se deriva de dos fuentes: exógena, obtenida de la dieta (siendo los alimentos de origen animal particularmente altos en colesterol) y endógena, sintetizada principalmente por el hígado.*

La regulación dentro de un individuo sano está perfectamente orquestada, asegurando que cuando aumenta la ingesta de alimentos, disminuye la producción interna. El colesterol se transporta por el torrente sanguíneo mediante diversas lipoproteínas. Entre ellos, se encuentran los diseñados específicamente para extraer el exceso de colesterol de las células y transportarlo al hígado para su eliminación a través de la bilis en las heces. Estas lipoproteínas, conocidas como HDL (lipoproteínas de alta densidad), se componen principalmente de proteínas con un pequeño componente de colesterol. Se les conoce comúnmente como colesterol “bueno” (colesterol HDL) y desempeñan un papel crucial en la eliminación del colesterol y la reducción de los niveles en sangre, proporcionando así un efecto protector (16).

Recientemente ha habido una correlación entre la ingesta excesiva de ácidos grasos trans y niveles elevados de colesterol LDL, así como una disminución del colesterol HDL. Sin embargo, la conexión entre las grasas, los niveles de colesterol y el riesgo cardiovascular es intrincada y no se comprende del todo, especialmente en lo que respecta a ciertos tipos de ácidos grasos (16).

**Tabla 25.**

*Perfil lipídico sanguíneo (mg/dl).*

| Colesterol total |             |
|------------------|-------------|
| <200             | Deseable    |
| 200-239          | Limite alto |
| >240             | Alto        |
| LDL - colesterol |             |
| <100             | Óptimo      |
| 100-129          | Casi optimo |
| 130-159          | Limite alto |
| 160-189          | Alto        |
| >190             | Muy alto    |
| Triglicéridos    |             |
| <150             | Adecuado    |
| 150-199          | Limite alto |
| 200-499          | Alto        |
| >500             | Muy alto    |
| HDL-Colesterol   |             |
| <40              | Bajo        |
| 40-60            | Adecuado    |

*\*Elaboración propia*

El vínculo entre la presión arterial alta y el colesterol alto va en ambas direcciones. Cuando el cuerpo no puede eliminar el colesterol del torrente sanguíneo, ese exceso de colesterol puede depositarse a lo largo de las paredes de las arterias. Cuando las arterias se vuelven rígidas y estrechas debido a los depósitos, el corazón tiene que trabajar horas extras para bombear sangre a través de ellas. Esto hace que la presión arterial suba, con el tiempo, la presión arterial alta puede dañar las arterias a su manera; produce desgarros en las paredes de las arterias donde se puede acumular el exceso de colesterol.

Prevencción y Manejo de la hipertensión

La hipertensión se puede controlar mediante cambios en el estilo de vida y prescripción medicamentosa.

Si bien los medicamentos para tratar la hipertensión están disponibles, los estudios han demostrado que los cambios en el estilo de vida y la dieta pueden ayudar a tratar y a menudo retrasan o previenen la hipertensión arterial. Además, tener un peso saludable, evitar el tabaco y limitar el consumo de alcohol (no más de 2 tragos por día para hombres, y 1 trago por día para mujeres), tener actividad física moderada durante 30-45 minutos.

Dietoterapia en Hipertensión Arterial

- 1. **Patrón dietético DASH:** El modelo dietético conocido como DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) está respaldado tanto por la Asociación Estadounidense del Corazón como por el Instituto Nacional del Cáncer. La dieta DASH es un régimen dietético integral que pone énfasis en consumir el doble de la cantidad diaria promedio de frutas, verduras, carbohidratos complejos y productos lácteos bajos en grasa. Este plan de alimentación está diseñado para ser bajo en grasas saturadas, colesterol y sodio, y al mismo tiempo proporcionar niveles más altos de potasio, magnesio y calcio en comparación con la dieta estadounidense típica (3).

Tabla 26.

Patrón dietético DASH (Enfoques dietéticos para detener la hipertensión).

| Grupo alimentario                                      | Porciones diarias | Componentes importantes para reducir la presión arterial |
|--------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Granos enteros y Cereales integrales                   | 7 - 8             | Carbohidratos y fibra                                    |
| Vegetales                                              | 4 - 5             | Potasio, magnesio y fibra                                |
| Frutas                                                 | 4 - 5             | Potasio, magnesio y fibra                                |
| Leche o productos lácteos bajos en grasa o descremados | 2 - 3             | Calcio, proteína, potasio y magnesio                     |
| Carnes magras, aves y pescado                          | 2 o menos         | Proteína y magnesio                                      |

---

|                                |                   |                                     |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Nueces, semillas y leguminosas | 4 – 5 a la semana | Magnesio, potasio, proteína y fibra |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------------------|

---

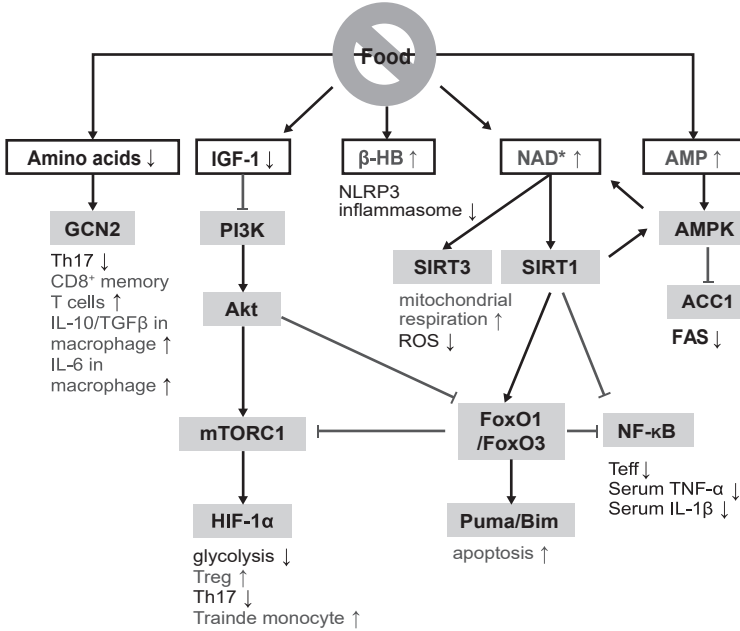
*\*Adaptado de “DASH Diet Eating Plan”*

**2. Regulación de la ingesta calórica.** - La reducción de la ingesta calórica diaria está asociado con una disminución significativa en la presión arterial sistólica y diastólica. Numerosos estudios han demostrado que los hábitos alimentarios son capaces de modificar los factores de riesgo Cardiovasculares. En este capítulo nos centramos en los principales mecanismos antihipertensivos ejercidos por este enfoque nutricional.

El enfoque innovador de la Restricción calórica de la dieta (CRD) consiste en una reducción crónica de la ingesta calórica diaria de alrededor del 25-30% en comparación con la ingesta calórica normal, sin exclusión de grupos de alimentos. Aunque este régimen no está estandarizado, numerosos estudios demuestran su eficacia. Actualmente, según la Sociedad de Restricción de Calorías, los sujetos que siguen un régimen de CRD autoimpuesto se caracterizan por un aumento de la esperanza de vida. Este régimen consiste en una restricción calórica con un consumo diario inferior a 1800 kcal durante un período promedio de 15 años y con un aporte energético un 30% inferior al de un grupo de individuos (homogéneos por edad, sexo y nivel socioeconómico) que consumieron un modelo de dieta occidental (17).

**Figura 14.**

*Descripción general de las señales nutricionales que regulan las respuestas inmunes.*

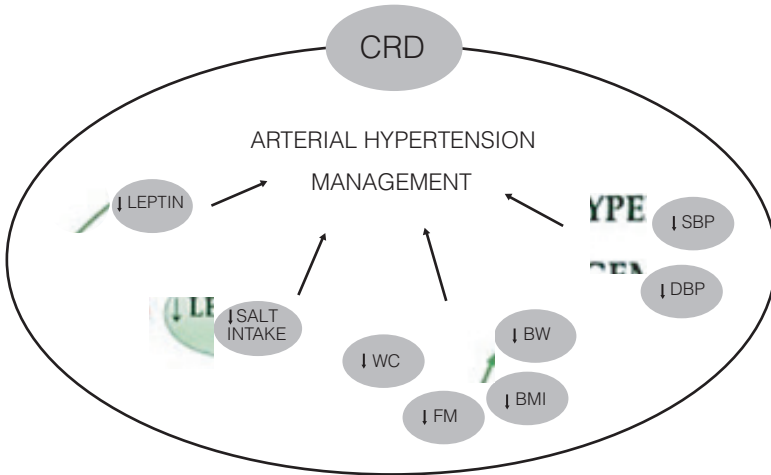


\*La restricción calórica (CR) y el ayuno reducen los niveles plasmáticos de IGF-1 y regulan negativamente las vías de señalización de PI3K/Akt/mTOR. En un estado de baja energía, dos sensores de energía principales: la proteína quinasa activada por monofosfato de adenosina (AMPK) y las proteínas de la familia de la sirtuina 1 (SIRT), son activadas por AMP y NAD<sup>+</sup>, respectivamente. GCN2 actúa como sensor de deficiencia de aminoácidos para regular la diferenciación y polarización de células T y macrófagos. La β-HB también contribuye a los efectos antiinflamatorios al suprimir la activación del inflammasoma NLRP3. Los cuadros blanco y naranja representan mensajeros de señales y enzimas/factores de transcripción, respectivamente. Las vías representadas por flechas negras y barras rojas representan la activación e inhibición por restricción dietética, respectivamente.

La restricción calórica en la dieta (CRD) parecería ejercer un efecto beneficioso frente a la HA y por ello representa una herramienta útil para su manejo clínico.

**Figura 15.**

*Efectos beneficiosos de la dieta de restricción calórica (DRC) sobre la hipertensión arterial.*



*\*Efectos sobre IMC, índice de masa corporal; PC, peso corporal; PAD, presión arterial diastólica; FM, masa grasa; PAS: presión arterial sistólica; WC, circunferencia de cintura, ↓ disminución.*

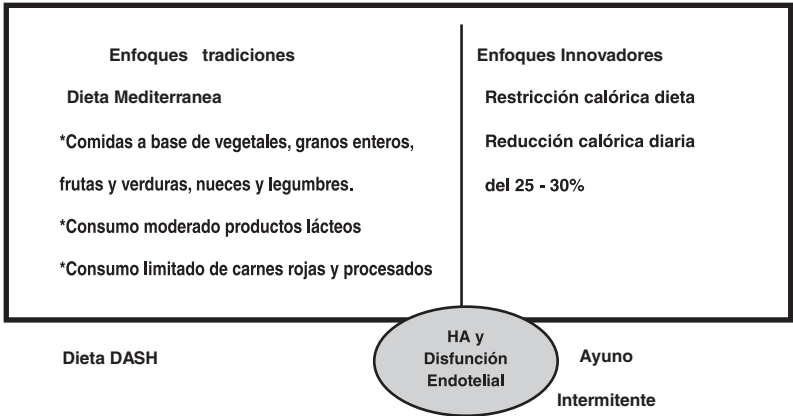
Aunque la restricción calórica es beneficiosa, la dieta DASH, sigue siendo el mejor enfoque nutricional para el tratamiento de la Hipertensión arterial que es de gran ayuda para alcanzar valores óptimos de Presión arterial, con un uso mínimo de fármacos antihipertensivos. El objetivo de la dieta DASH es restablecer la homeostasis en todos los pacientes con HA con un estilo de vida incorrecto y poco saludable. La Sociedad Estadounidense de Hipertensión considera que la dieta DASH es el enfoque dietético “estándar de oro” para reducir múltiples factores de riesgo CV relacionados con la HA primaria y secundaria (18).

La dieta DASH se caracteriza por un alto consumo de pescado, frutas y verduras; una reducción drástica del consumo de alimentos ricos en grasas saturadas, como carnes rojas y quesos curados; y una eliminación completa del alcohol y la suposición de “sal de cocina”.

Mientras que la restricción calórica dietética (CRD), analizada anteriormente, se centra en la cantidad de calorías consumidas, reduciéndolas entre un 25% y un 30%, la dieta DASH se centra principalmente en la calidad de los micro y macronutrientes asumidos. Numerosos estudios han demostrado que la dieta DASH induce una mayor reducción de los valores de PA que otras intervenciones dietéticas o programas de ejercicio físico (18).

**Figura 16.**

*Enfoques nutricionales tradicionales versus innovadores para el tratamiento de la hipertensión arterial y la disfunción endotelial.*



- *Baja ingesta de sal*
- *Alta ingesta de pescado, frutas y vegetales*
- *Drástica restricción de alimentos ricos en grasa y quesos grasos*
- *Abstinencia parcial de comida*

### 3. Recomendaciones generales para controlar la presión

#### 3.1 Consumir una dieta equilibrada y variada:

- Aumentar el consumo de alimentos de origen vegetal: cereales, frutas, hortalizas, legumbres.
- Reducir la cantidad de sal a menos de 6 g/día

La ingesta diaria de sal de la mayoría de las personas es de 3 a 7 g (3000 a 7000 mg). Los niveles de restricción de sodio comúnmente prescritos son:

(a) 500-700 mg es una restricción severa. No se utiliza sodio en la cocina ni en la mesa. Evitar alimentos procesados (encurtidos, papas, salsas preparadas, enlatados, etc.) o las verduras enlatadas que contengan sal.

(b) 1000 –1500 mg es una restricción moderada.

(c) 2000-3000 mg es una restricción leve. Para cocinar se utiliza una pequeña cantidad medida de sal.

### **Algunos consejos para reducir la ingesta de sodio**

- Moderar el uso de sal en la cocina y también en la mesa, una vez servido el plato.
- No añadir sal al plato sin haberlo probado previamente.
- Si es posible, lavar cualquier producto en conserva antes de consumirlo para eliminar el exceso de sal.
- Para mejorar el sabor de los alimentos usar especias como nuez moscada, pimienta (que además tiene mucho potasio), hierbas aromáticas, zumo de limón, aceite de oliva, ajo, cebolla, etc.
- Leer la información sobre el contenido de sodio de las etiquetas de los alimentos.
- Moderar la ingesta de grasa total y especialmente de grasa saturada. Elegir carnes magras.
- Cuidar el aporte de potasio, magnesio y calcio.
- Incluir pescados grasos en la dieta (>2 veces/ semana) por su aporte de ácidos grasos omega-3.

**3.2** Mantener el peso corporal adecuado ( $IMC = 20 - 25 \text{ kg/m}^2$ ).

**3.3** Realizar actividad física diariamente: al menos 30 minutos/día de actividad moderada.

**3.4** Dejar de fumar.

**3.5** Si se consume alcohol, hacerlo con moderación.

## Referencias

1. Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo de los CDC. Cómo funciona el corazón. [Online].; 2020. Available from: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/heartdefects/howtheheartworks.html>.
2. Medline. Medición de la presión arterial. [Online].; 2021. Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/medicion-de-la-presion-arterial/>.
3. López de Fez C, et al. Mecanismos de hipertensión en obesidad. [Online].; 2004. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272004000300006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272004000300006).
4. Campoverde F, Campoverde N. La tasa de Mortalidad General del Ecuador del INEC subestima erróneamente al Cáncer. [Online].; 2021. Available from: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/01/1145392/488-textos-fuente-1981-1-10-20210102.pdf>.
5. OPS. Informe de Ecuador: Mejorando la salud cardiovascular desde comunidades locales hasta el nivel nacional con un enfoque participativo. [Online].; 2023. Available from: <https://www.paho.org/es/noticias/16-5-2023-informe-ecuador-mejorando-salud-cardiovascular-desde-comunidades-locales-hasta>.
6. Argüelles A, Núñez P, Perillán C. Consumo excesivo de sal e hipertensión arterial: Implicaciones para la salud pública. Revista mexicana de trastornos alimentarios. 2018; 9(1).
7. Lawrence A, et al. Efectos de la proteína, grasa monoinsaturada, y la ingesta de carbohidratos sobre la tensión arterial y lípidos séricos: Resultados del Ensayo clínico aleatorizado de OmniHeart. JAMA. 2005; 294.
8. Caballero R, et al. Farmacología de los ácidos grasos omega-3. [Online].; 2006. Available from: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rc=t=j&opi=89978449&url=https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/meds/a607065-es.html&ved=2ahUKEwjdlJzHuP6FAxXAfjABHf4KDS4QFnoECA4QAw&usg=AOvVaw2mfwbTogBXxZ\\_yar9c7cqG](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rc=t=j&opi=89978449&url=https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/meds/a607065-es.html&ved=2ahUKEwjdlJzHuP6FAxXAfjABHf4KDS4QFnoECA4QAw&usg=AOvVaw2mfwbTogBXxZ_yar9c7cqG).
9. Mayo Clinic. Omega-3 del pescado: por qué comer pescado ayuda al corazón. [Online].; 2024. Available from: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/heart-disease/in-depth/omega-3/art-20045614>.
10. Ortega R, et al. Pautas nutricionales en prevención y control de la hipertensión arterial. Nutr Hosp. 2016; 33(4).

11. López F, Cortés M. Obesidad y corazón. Revista española de cardiología. 2011; 64(2).
12. Sociedad Andaluza de Medicina de Familia. Manual de hipertensión arterial en la práctica clínica de atención primaria. [Online].; 2006. Available from: [http://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hinmaculada/intranet/ugcolula/guias/GUIA%20HTA/Manual\\_HTA.pdf](http://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hinmaculada/intranet/ugcolula/guias/GUIA%20HTA/Manual_HTA.pdf).
13. Gutiérrez J, et al. El tejido adiposo como órgano maestro en el metabolismo. [Online].; 2011. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2011/er114e.pdf>.
14. Díaz M. Obesidad e hipertensión arterial. [Online].; 2021. Available from: <https://www.saha.org.ar/pdf/libro/Cap.098.pdf>.
15. Cachafeiro V. Alteraciones del colesterol y enfermedad cardiovascular. [Online].; 2009. Available from: [https://www.fbbva.es/microsites/salud\\_cardio/mult/fbbva\\_libroCorazon\\_cap13.pdf](https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap13.pdf).
16. MedlinePlus. Colesterol. [Online].; 2024. Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/cholesterol.html>.
17. Pamplona R. Restricción calórica y envejecimiento en humanos. Revista Española de Geriátría y Gerontología. 2009; 44(4).
18. Medline. Qué es la dieta DASH. [Online].; 2022. Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000784.htm>.

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA** EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## **Capítulo V**

### **DIETOTERAPIA EN ENFERMEDAD RENAL**



**Janet Del Roció Gordillo Cortaza**

*Universidad de Guayaquil*

 <https://orcid.org/0000-0001-8334-3321>

**Yanina Teresa Ochoa Montoya**

*Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*

 <https://orcid.org/0000-0001-7920-875X>

**Danny Ronald Estrada Rodríguez**

*Universidad Técnica de Babahoyo*

 <https://orcid.org/0000-0003-1214-2543>

**Tatiana Carpio Carriel**

*Investigadora Independiente*

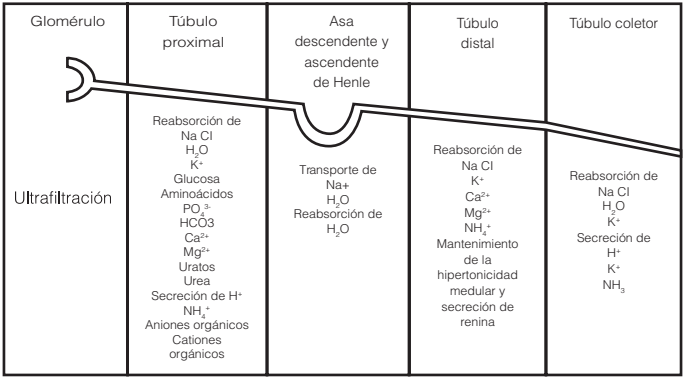
 <https://orcid.org/0000-0002-5815-8885>

Los riñones al igual que el hígado desempeñan un papel vital en la homeostasis. Existe alrededor de un millón de nefronas que es la unidad funcional básica del riñón. El riñón se encarga de excretar desechos nitrogenados como amoníaco, urea, ácido úrico y creatinina, además de tóxicos. Otra función del riñón es:

1. La fabricación de eritropoyetina en las células yuxtatubulares del riñón y en los macrófagos; su acción principal es estimular las células progenitoras eritroides, las cuales aceleran el proceso de división y diferenciación.
2. El riñón también convierte la vitamina inactiva D a la forma activa que el cuerpo usa y libera en el torrente sanguíneo, pero no se excreta, manteniendo así la Relación calcio/fósforo en el hueso.
3. El riñón, junto con los pulmones interviene en el mantenimiento del Equilibrio Líquido, Electrolítico y Ácido-base. En este proceso controlan la composición y Volumen de sangre y otros fluidos corporales. Los riñones mantienen los electrolitos líquidos y el equilibrio ácido-base equilibrio ya que realizan una filtración selectiva.
4. Los riñones ayudan a regular la presión arterial.

**Figura 17.**

*Representación esquemática de segmentos de nefrona que muestran la estructura funcional y sus relaciones.*



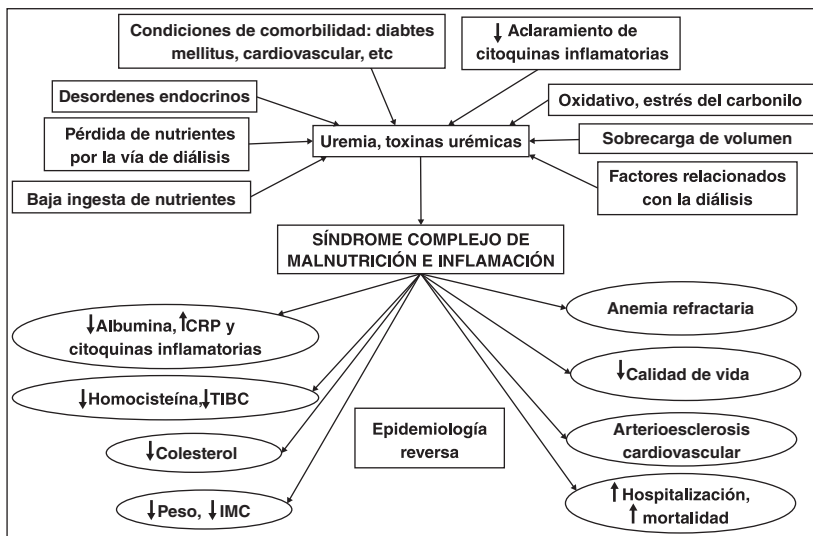
*\*Extraído de (1)*

La importancia del tratamiento dietético en la enfermedad renal radica en que la desnutrición es muy común en la insuficiencia renal, especialmente si se realiza diálisis, y se estima que oscila entre el 18% y el 75%. Su etiología está causada por múltiples factores. Alguna vez se le llamó “síndrome del complejo de desnutrición e inflamación”, derivado del síndrome del complejo de desnutrición-inflamación en inglés (MICS), y actualmente se denomina síndrome de pérdida de energía-proteína.

MICS, un estado caracterizado por el agotamiento de la masa proteica y las reservas de energía debido a factores inflamatorios y no inflamatorios en personas con enfermedad renal crónica (ERC), puede atribuirse a diversas causas, entre ellas la dieta, el estrés oxidativo, la acidemia y la pérdida de sangre por hemodiálisis y heces, el ambiente urémico y el impacto de las hormonas anabólicas. El diagnóstico de MICS se determina mediante la utilización de la encuesta Malnutrition Inflammation Score (MIS), que recientemente ha sido validada (1).

**Figura 18.**

*El síndrome del complejo de inflamación por desnutrición.*



*\*La asociación entre la desnutrición y un resultado cardiovascular adverso en pacientes en diálisis, que contrasta con la que se observa en las personas sin ESRD (Enf Renal en etapa Final), se ha denominado “epidemiología inversa”.*

## Objetivos

1. Mantener y alcanzar un adecuado estado nutricional
2. Retrasar la progresión de la enfermedad renal
3. Contribuir a disminuir la morbilidad y mortalidad por complicaciones nutricionales en pacientes con enfermedad renal crónica.
4. Servir como herramienta al profesional de Nutrición en la atención nutricional integral

## Generalidades

### Causa más comunes de la Insuficiencia renal

- Diabetes tipo I y Tipo II
- Hipertensión arterial
- Enfermedad renal poliquística

- Obstrucción crónica de las vías urinarias
- Insuficiencia renal recurrente
- Entre otras

**Factores de riesgo No modificables**

- Sexo masculino
- Edad avanzada
- Raza negra o afroamericanos
- Nacimiento con bajo peso

**Factores de riesgo Modificables**

- Hipertensión arterial
- Diabetes
- Dislipidemia
- Tabaquismo
- Hiperuricemia
- Obesidad

**Clasificación de los grados de la Enfermedad Renal crónica**

**Figura 19.**

*Pronóstico de la enfermedad renal crónica según las categorías de filtrado glomerular y de albuminuria.*

| KDIGO 2012<br><br>Filtrado glomerular<br>Categorías, descripción y rangos (ml/min/1.73 m²) |                                       |       | Albuminuria<br>Categorías, descripción y rangos |                          |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                                                                                            |                                       |       | A1                                              | A2                       | A3                      |
|                                                                                            |                                       |       | Normal a ligeramente elevada                    | Moderadamente elevado    | Gravemente elevada      |
|                                                                                            |                                       |       | < 30 mg/g <sup>a</sup>                          | 30-300 mg/g <sup>a</sup> | > 300 mg/g <sup>a</sup> |
| G1                                                                                         | Normal o elevado                      | ≥ 90  |                                                 |                          |                         |
| G2                                                                                         | Ligeramente disminuido                | 60-89 |                                                 |                          |                         |
| G3a                                                                                        | Lidera a moderadamente disminuido     | 45-59 |                                                 |                          |                         |
| G3b                                                                                        | Moderadamente a gravemente disminuido | 30-44 |                                                 |                          |                         |
| G4                                                                                         | Gravemente disminuido                 | 15-29 |                                                 |                          |                         |
| G5                                                                                         | Fallo renal                           | < 15  |                                                 |                          |                         |

*\*Riesgo de complicaciones específicas de la enfermedad renal, riesgo de progresión y riesgo cardiovascular: verde, riesgo de referencia, no hay enfermedad renal si no existen otros marcadores definitivos; amarillo, riesgo moderado; naranja, riesgo alto; rojo, riesgo muy alto.*

*KDIGO: Kidney Disease: Improving Global Outcomes.*

La albuminuria se expresa como cociente albúmina/creatinina.

**Figura 20.**

*Fórmulas predictivas más comunes para el cálculo de Filtración Glomerular.*

|                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MDRD simplificado (4 variables):</b><br>$186 \times \text{Creatinina}^{-1.154} \times \text{edad}^{-0.203} \times (0,742 \text{ si mujer}) \times (1,21 \text{ si raza negra})$                                             |
| <b>MDRD (6 variables):</b><br>$170 \times \text{Creatinina}^{-0.999} \times \text{Edad}^{-0.176} \times \text{BUN}^{0.170} \times \text{Albúmina}^{0.318} \times (0,762 \text{ si mujer}) \times (1.18 \text{ si raza negra})$ |
| <b>Cockcroft-Gault</b><br>$((140 - \text{Edad}) \times \text{Peso (kg)} / 72 \times \text{Creatinina}) \times (0,85 \text{ si mujer})$                                                                                         |
| <b>Aclaramiento Creatinina (Orina 24 hs)</b><br>$(\text{Creatinina orina (mg/dl)} \times \text{Volumen orina (ml/min)} / \text{Creatinina sérica (mg/dl)})$                                                                    |

*\*Extraído de (1)*

## Evaluación del Estado nutricional

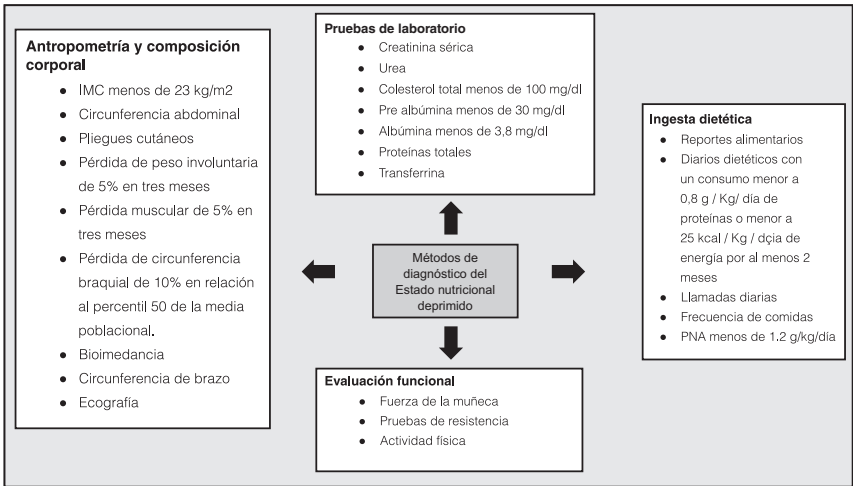
El estado nutricional es un importante predictor de aumento de la tasa de hospitalización, días de hospitalización y mortalidad. Por lo tanto, evaluar y optimizar el estado nutricional es importante para mejorar la calidad de vida de los pacientes, para guiar la individualización de terapias nutricionales.

Las evaluaciones nutricionales tienen algunos componentes, incluidos mediciones antropométricas, pruebas bioquímicas, un perfil clínico y una evaluación de la adecuación dietética y hábitos alimentarios. El profesional integra estos datos para determinar la idoneidad de la ingesta nutricional en relación con las necesidades, para determinar la terapéutica nutricional, guiar y monitorear la respuesta a la intervención nutricional.

Una serie de parámetros comunes de evaluación de la nutrición bioquímica son anormales en muchas personas con enfermedad renal crónica. Las pruebas bioquímicas tienen las ventajas de ser objetivo y requiere una mínima cooperación del paciente. Las pruebas bioquímicas son la única forma clínicamente práctica de ayudar a identificar la presencia de desnutrición, inflamación o ambas en personas con ERC.

### Figura 21.

#### *Evaluación del estado nutricional en Enfermedad renal crónica.*



\*Extraído de (1)

La presencia de cambios nutricionales e inflamación sistémica, acompañada de un catabolismo elevado, es una característica definitoria de la insuficiencia renal crónica. Este aumento de la degradación de proteínas no sólo conduce a mayores tasas de enfermedad y muerte, sino que también plantea importantes desafíos para el tratamiento. En 2008, la Sociedad Internacional de Nutrición y Metabolismo Renal (ISRNM) propuso el concepto de desperdicio de energía y proteínas (PEW) como un marco integral para comprender y abordar estos problemas en pacientes con uremia. Sin embargo, ha resultado difícil encontrar una traducción precisa de PEW al español. Para colmar esta brecha, el Grupo de Trabajo de Nutrición de la Sociedad Española de Nefrología (S.E.N.) sugiere utilizar el término “gasto energético proteico” (DPE) como una traducción más precisa del término original en inglés.

El ISRNM ha examinado recientemente los cambios que se producen en la desnutrición durante la insuficiencia renal. Esto incluye el desarrollo de anorexia y una mayor degradación de proteínas, lo que en última instancia resulta en un desequilibrio de energía. Como consecuencia, hay un aumento tanto en el gasto energético como en la utilización de las reservas energéticas (2).

**Tabla 27.**

*Causas de desarrollo de desgaste proteico energético en la enfermedad renal crónica.*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) Descenso de ingesta y aumento de la pérdida de nutrientes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Anorexia</li><li>• Dietas restrictivas</li><li>• Pérdida de aminoácidos en la diálisis</li><li>• Pérdida de sangre</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| b) Aumento de catabolismo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Acidosis metabólica</li><li>• Alteraciones endócrinas: Resistencia a la insulina, hipotiroidismo, disminución de los niveles de testosterona, alteración en la hormona de crecimiento, IGF1</li><li>• Inflamación, aumento del estrés oxidativo</li><li>• Activación de sistemas proteolíticos como ubiquitina-proteosoma y caspasas</li><li>• Acumulación de toxinas urémicas</li><li>• Activación de toxinas proinflamatorias: IL-6, TNF-<math>\alpha</math> (caquectina), IL-1 <math>\beta</math>, TGF-<math>\beta</math></li><li>• Aumento del gasto energético</li></ul> |
| IGF1: factor de crecimiento insulínico tipo 1;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| IL: interleucina;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| TGF: factor de crecimiento transformante;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| TNF: factor de necrosis tumoral.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

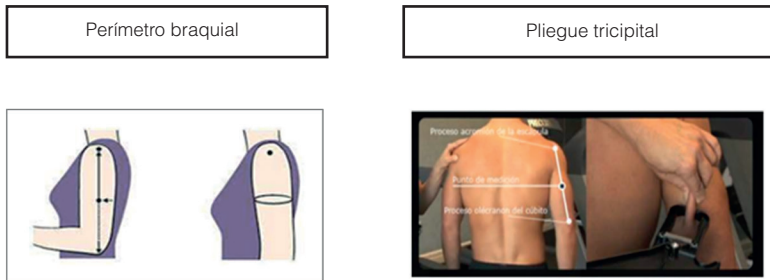
*\*Adaptado de (2)*

**Evaluación antropométrica**

Las medidas básicas a obtener son: peso, talla, perímetro braquial, pliegue tricipital; en caso de hemodiálisis el peso seco, la circunferencia braquial y pliegue cutáneo se medirá en el brazo contralateral a la fístula o brazo no dominante en el paciente en hemodiálisis.

## Figura 22.

### Evaluación antropométrica.



\*Extraído de (2)

- Ayuda a detectar malnutrición por déficit      Determina el riesgo de desnutrición
- Predictor de morbi – mortalidad

En caso de hemodiálisis se estima el Peso seco; Es el peso promedio del paciente sin edema y en pacientes con hemodiálisis medido en post-diálisis a mitad de semana, cuando no presenta hipotensión, calambres o mareos.

El peso seco, definido como el peso promedio del paciente medido post-diálisis, cuando no se presenta hipotensión, calambres o mareos. Es un marcador del líquido extracelular.

La fórmula propuesta para estimar el peso seco es la siguiente:

$$\text{LACTA} = \frac{142 \text{ meq/L} \times \text{peso prediálisis (kg)} \times \% \text{ de agua corporal}}{\text{Sodio sérico prediálisis (meq/L)}}$$

Agua en exceso (L)= LACTA – peso pre-diálisis (kg) x % de agua corporal

Peso seco= peso pre-diálisis (kg) – agua en exceso (L)

En la cual:

- LACTA: litros de agua corporal total actual.
- 142 meq/L: concentración de sodio en estado normal de hidratación.
- Promedio de porcentaje de agua corporal: varones 60%; mujeres 50%.

Se puede estimar el Peso Seco en el paciente con edema, descontando el grado de Edema Ascitis.

**Tabla 28.**

*Estimación de peso seco.*

| Grado    | Ascitis<br>(kgs) | Edemas<br>periféricos<br>(kgs) | Grado | Edema                | Exceso de peso<br>hídrico |
|----------|------------------|--------------------------------|-------|----------------------|---------------------------|
| Leve     | 2,2              | 1,0                            | +     | Tobillo              | 1 kg                      |
| Moderado | 6,0              | 5,0                            | ++    | Rodilla              | 3 – 4 kg                  |
| Grave    | 14,0             | 10,0                           | +++   | Raíz de la<br>Pierna | 5 - 6 kg                  |
|          |                  |                                | ++++  | Anasarca             | 10 – 12 kg                |

*\*Adaptado Riella y Martins, Nutrición y riñón 2004*

En el caso de sacar el peso ideal de un paciente con enfermedad renal en caso de complicaciones que este en una condición de amputado es así:

$$PIA= \frac{(100 - \% \text{ de amputación})}{100} \times PI$$

**Tabla 29.**

*Porcentaje del peso correspondiente a las partes del cuerpo amputadas.*

| Miembro amputado                            | Proporción de peso (%) |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Mano                                        | 0,8                    |
| Antebrazo                                   | 2,3                    |
| Brazo hasta el hombro                       | 6,6                    |
| Pie                                         | 1,7                    |
| Supracondilea (pierna sobre la rodilla)     | 11,0                   |
| Infracondilea (pierna debajo de la rodilla) | 7,0                    |
| Pierna entera                               | 18,7                   |
| (pie 1,8 + pantorrilla 5,3% + muslo 11,6%)  |                        |

*\*Adaptado de Opazo, A; Razeto, E; Huanca, P. Guía Nutricional para Hemodiálisis, diciembre 2010*

Los pacientes renales cuando se encuentran en estado crónico, muchos de ellos se encuentran en una condición de postración y discapacitados la talla se la estima de la siguiente manera:

1. Técnica de medición altura talón-rodilla utilizando las siguientes ecuaciones descritas por Chumlea.

Talla hombres (cm) =  $\{2.03 \times \text{altura-rodilla (cm)}\} - \{0.04 \times \text{edad (años)}\} + 64.19$

Talla mujeres (cm) =  $\{1.83 \times \text{altura-rodilla (cm)}\} - \{0.24 \times \text{edad (años)}\} + 84.88$

### **Figura 23.**

*Medición talón-rodilla.*

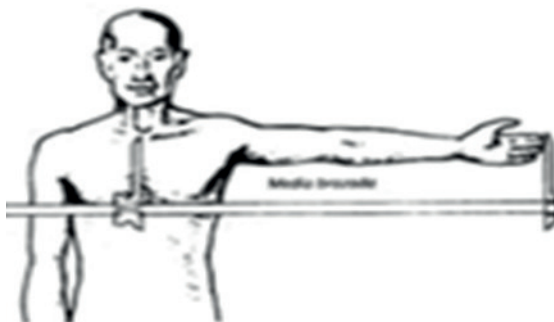


2. La Longitud por brazada.

Se mide con cinta inextensible en centímetros, desde la punta del dedo medio de una mano hasta la punta del dedo medio de la otra mano. Extender la cinta métrica hasta el extremo del dedo medio de la otra mano, pasando sobre los omóplatos y la horquilla esternal. Cuando hay limitación en uno de los brazos, la medición se efectúa desde el extremo del dedo más largo del brazo hábil hasta el punto medio de la horquilla esternal, luego multiplicar este resultado por dos.

## Figura 24.

*Sacar media Brazada.*



## Fuerza de prensión manual y velocidad de marcha en 4 metros

Son pruebas funcionales encaminadas a evaluar la condición física de los pacientes. La prueba de velocidad de la marcha en 4 metros es a velocidad habitual medida con cronómetro y la fuerza de prensión manual medido con dinamómetro.

## Sarcopenia en enfermedad renal crónica

Se definió la sarcopenia como “un síndrome caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de la masa y la fuerza del músculo esquelético con riesgo de resultados adversos como discapacidad física, mala calidad de vida y muerte”.

Se estableció como criterios diagnósticos de sarcopenia, la presencia de disminución de masa muscular acompañada de disminución de fuerza muscular o la presencia de bajo rendimiento físico.

El Consenso europeo sobre definición y diagnóstico (EWGSOP) define tres estadios de la sarcopenia que van directamente relacionados con la gravedad de la afección.

- Presarcopenia: existe una disminución de la masa muscular sin afectar al rendimiento físico o la fuerza muscular.
- Sarcopenia: existe disminución de la masa muscular con disminución de la fuerza muscular o disminución del rendimiento físico.

- Sarcopenia severa: existe disminución de la masa muscular con disminución de la fuerza y disminución del rendimiento físico.

### Causa de pérdida muscular y sarcopenia en pacientes con ERC

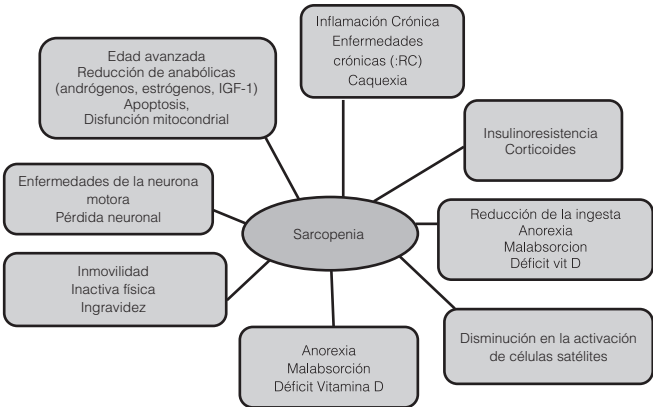
La etiología de la pérdida muscular es multifactorial y puede depender de la gravedad de la enfermedad renal, la diálisis y la inflamación crónica leve típica de los pacientes con ERC. Todas estas condiciones juntas aumentan la degradación de las proteínas, disminuyen la síntesis de proteínas y conducen a un equilibrio proteico negativo. (Figura 25). Otros factores relacionados con la ERC que promueven este círculo vicioso incluyen el desarrollo de acidosis metabólica, resistencia a la insulina y deficiencia de vitamina D.

La acidosis metabólica estimula la degradación de proteínas a través de dos sistemas, la caspasa-3 y el sistema ubiquitina-proteasoma (UPS) y mediante la promoción de la resistencia a la insulina y la hormona del crecimiento. La acidosis metabólica leve reduce la unión de la insulina a su receptor, mientras que la expresión del receptor de insulina en la membrana plasmática no se ve afectada por el pH extracelular. Además, la fosforilación del receptor de insulina y, por tanto, su activación, se reduce significativamente a pH bajo.

El nivel de fosforilación de Akt, que es un objetivo posterior de la vía de señalización de la insulina, también se reduce a un pH bajo. Además, el pH bajo disminuye la expresión de adiponectina, lo que mejora la sensibilidad a la insulina en el músculo esquelético.

**Figura 25.**

*Sarcopenia.*



## Evaluación de la sarcopenia

Desde el punto de vista clínico, para diagnosticar sarcopenia, deben evaluarse la masa, la fuerza y el rendimiento físico musculares. Para la evaluación de la primera, pueden utilizarse la bioimpedancia, la tomografía axial computada, la resonancia magnética nuclear, la energía dual por absorción de rayos X (DEXA) y la antropometría.

Para la evaluación de la fuerza muscular se utiliza el dinamómetro (handgrip), cuyas mediciones correlacionan con la fuerza de los miembros inferiores, la extensión de la articulación de la rodilla y el área muscular de la pantorrilla.

Por último, para evaluar el rendimiento físico, pueden utilizarse la medida de la velocidad de la marcha (que registra el tiempo necesario para caminar una distancia determinada, en forma estandarizada) y el test “Time Up and Go” (que evalúa el tiempo para levantarse, recorrer 3 metros y volver a sentarse).

### Figura 26.

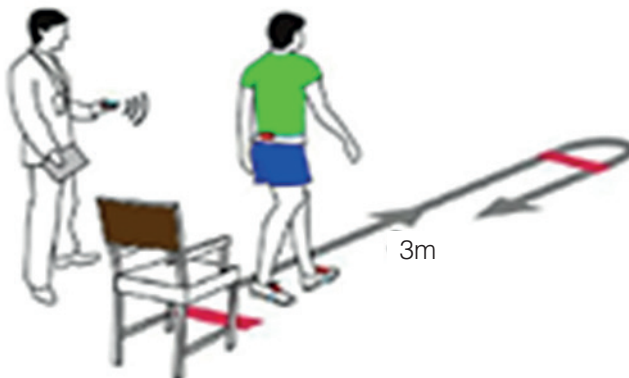
*Perímetro de pantorrilla asociado a la masa muscular.*



*\*Extraído de (3)*

**Figura 27.**

*Test “Time Up and Go”*



*\*Extraído de (3)*

**Evaluación bioquímica**

El estado nutricional de personas con ERC se evaluó en un estudio mediante el examen de diversos parámetros bioquímicos nutricionales, incluidas proteínas totales, albúmina, colesterol total y transferrina. Además, se tuvieron en cuenta parámetros antropométricos como peso, talla e IMC. Según la Sociedad Internacional de Nutrición y Metabolismo Renal (ISRNM), la desnutrición se define como un IMC inferior a  $23 \text{ kg/m}^2$  y niveles de albúmina inferiores a  $3,8 \text{ g/dL}$ . Curiosamente, el IMC no sirve como un indicador confiable del estado nutricional, mientras que los niveles de albúmina sérica resultan ser un parámetro importante para evaluar el deterioro y el riesgo nutricional en estos pacientes, particularmente aquellos en hemodiálisis, como lo describen los criterios del ISRNM.

**Tabla 30.**

*Criterios de DEP por la ISRNM.*

|                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Marcadores bioquímicos                                                                |
| - Albúmina < 3,8 g/dL                                                                 |
| - Prealbúmina < 30 mg/dL                                                              |
| - Colesterol < 100 mg/DI                                                              |
| Masa corporal                                                                         |
| - IMC <23 kg/m <sup>2</sup>                                                           |
| - Pérdida involuntaria de peso seco de ≥ 5 % en 3 meses o ≥ 10 % en 6 meses           |
| - Grasa corporal < 10 %                                                               |
| Masa muscular                                                                         |
| - Reducción de masa muscular ≥ 5 % en 3 meses o ≥ 10 % en 6 meses                     |
| - Reducción de CMB (< percentil 10)                                                   |
| - Descenso de creatinina sérica                                                       |
| Ingestión alimentaria                                                                 |
| - Ingestión baja involuntaria de proteína < 0,8 g/kg por > 2 meses en diálisis        |
| - Ingestión baja involuntaria de proteína < 0,6 g/kg por > 2 meses en ERC estadio 2-5 |
| - Ingestión baja involuntaria de energía < 25 kcal/kg por > 2 meses                   |

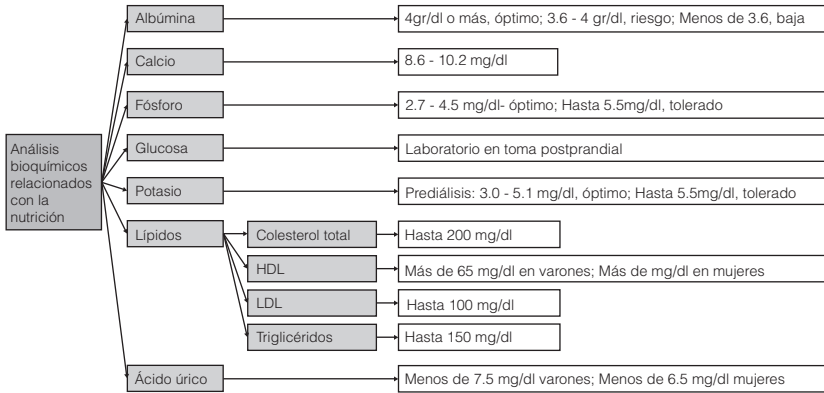
*\*Para el diagnóstico: al menos una prueba de mínimo 3 categorías.*

*CMB: circunferencia del músculo del brazo. /*

En un estudio clínico aleatorizado, prospectivo MDRD (Modification of Diet in Renal Disease Study) en la fase pre dialítica los resultados indicaron que la ingesta de proteínas, energía y los parámetros nutricionales comenzaron a declinar cuando el índice de filtración glomerular (IFG) se aproximó a 10 ml/min 1,73 m<sup>2</sup>. Aunque la desnutrición calórico-proteica sea la más común en los pacientes con IRC predialítica, puede haber otros déficits nutricionales, como deficiencia de 1,25 dihidroxicolecalciferol (vitamina D), vitamina B<sub>6</sub>, ácido fólico, vitamina C y posiblemente carnitina y cinc.

**Figura 28.**

*Análisis bioquímicos relacionados con la nutrición.*



\*Extraído de (3)

**Evaluación clínica nutricional**

Verificar la presencia de alteraciones que pueden reflejar una nutrición inadecuada, por consumo deficiente o excesivo de nutrientes a largo plazo.

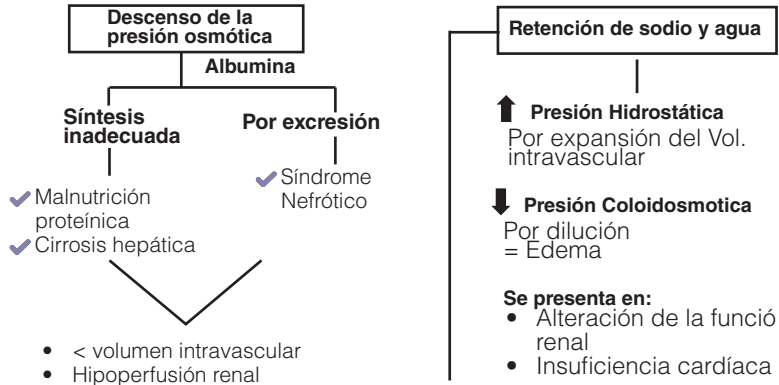
Los signos clínicos nutricionales son útiles siempre y cuando, se cumplan al menos dos de las siguientes premisas:

1. Sean parte de un sistema integrado de evaluación.
2. Los hallazgos no sean utilizados como conclusiones.
3. Los hallazgos sean contrastados con las variaciones en el aporte de la dieta.
4. Los hallazgos sean verificados con los resultados de los exámenes de laboratorio registrados en la Historia Clínica.

La retención de NaCl a menudo refleja una respuesta fisiológica a lo que el riñón percibe como volumen sanguíneo arterial insuficiente, o en otros casos puede ser a una lesión renal como ocurre en la insuficiencia renal y síndrome nefrótico. El volumen de líquido extracelular varía en relación directa con la ingesta de NaCl, tanto en individuos normales como edematosos. Algunas veces este edema bilateral en piernas se debe a una malnutrición proteico – calórica.

**Figura 29.**

*Fisiopatología del edema.*



*\*Elaboración propia*

En caso de una sobrecarga de volumen y su localización depende el exceso de peso hídrico, como se mencionó esta expansión del volumen del LEC se desarrolla típicamente en pacientes con insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal, síndrome nefrótico y cirrosis.

**Tabla 31.**

*Edema vs Peso hídrico.*

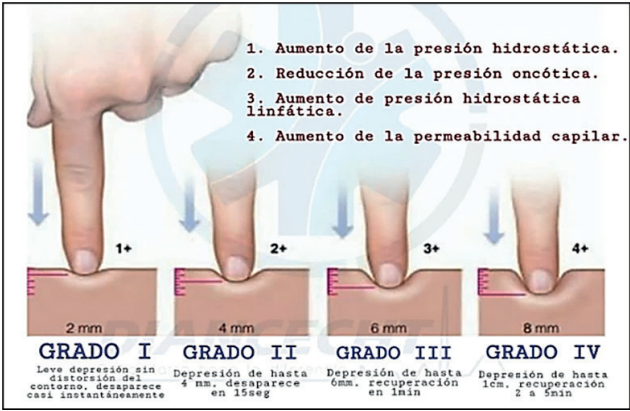
| Localizacion del edema |                   | Exceso de peso hidrico |
|------------------------|-------------------|------------------------|
| +                      | tobillo           | 1 kg                   |
| ++                     | rodilla           | 3-4 kg                 |
| +++                    | raíz de la pierna | 5-6 kg                 |
| ++++                   | anasarca          | 10-12 kg               |

*\*Elaboración propia*

La fóvea o signo de Godet es una característica o signo visual en cardiopatía o en enfermedad renal.

**Figura 30.**

*Clasificación del edema.*



*\*Extraído de Diancecht.org*

## Diagnóstico Nutricional

En base a la información recolectada en las valoraciones, se establecerá el diagnóstico nutricional, de los enfermos con Enfermedad renal crónica. En el caso del niño y adolescente la clasificación antropométrica se detalla en las tablas siguientes.

**Tabla 32.**

*Clasificación nutricional de indicadores antropométricos en niños menores de 5 años.*

| Punto de corte | Peso/Edad        | Peso/Talla          | Talla/Edad        |
|----------------|------------------|---------------------|-------------------|
| >+3            |                  | Obesidad            | Muy alto          |
| >+2            | Sobrepeso        | Sobrepeso           | Alto              |
| + 2 a -2       | Normal           | Normal              | Normal            |
| < -2 a -3      | Bajo peso        | Desnutrición aguda  | Talla baja        |
| < -3           | Bajo peso severo | Desnutrición severa | Talla baja severa |

*\*Adaptado de NTS N° 137-MINSA/2017/DGIESP. Norma Técnica de salud para el control de crecimiento y desarrollo de la niña y el niño menor de 5 años.*

**Tabla 33.**

*Clasificación nutricional de indicadores antropométricos en adolescentes.*

| Punto de corte | IMC/Edad         | Punto de corte | Talla/Edad        |
|----------------|------------------|----------------|-------------------|
| ≥2             |                  | ≥+2            | Talla alta        |
| ≥1 a 2         | Sobrepeso        | + 2 a - 2      | Normal            |
| 1 a -2         | Normal           | < -2 a -3      | Talla baja        |
| < -2 a -3      | Bajo peso        | < -3           | Talla baja severa |
| < -3           | Bajo peso severo |                |                   |

*\*Adaptado de la Guía Técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adolescente. MINSA 2017.*

La situación de déficit se basa en la clasificación tanto de tipo cualitativo (desnutrición calórica, desnutrición proteica, desnutrición calórica proteica), como cuantitativo en sus diferentes grados de severidad (Desnutrición Leve, Desnutrición moderada, Desnutrición severa), y contrastar las mediciones con los puntos de referencia.

**Tabla 34.**

*Clasificación del estado de nutrición.*

| Parámetros                   | Normal         | Desnutrición | Desnutrición | Desnutrición |
|------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
|                              |                | leve         | moderada     | severa       |
| Peso                         | ≥ 90%          | 80 – 89%     | 70 - 79%     | < 70%        |
| %pérdida peso                | <7.5%          | 7.51 – 10%   | 10.1 – 15%   | >15%         |
| 3 meses                      |                |              |              |              |
| IMC (kg/m2)                  | ≥ 90%          | 80-89%       | 70-79%       | < 70%        |
| PB (cm)                      | ≥ 90%          | 80-89%       | 60-79%       | < 60%        |
| PCT (mm)                     | ≥ 90%          | 80-89%       | 60-79%       | < 60%        |
| CMB (cm)                     | ≥ 90%          | 80-89%       | 60-79%       | < 60%        |
| Albúmina (g/dl)              | ≥ 4            | 3.5-3.9      | 3-3.4        | <3           |
| Prealbúmina (mg/dl) diálisis | 18 – 28<br>≥30 | 15 – 17.9    | 10 – 14.9    | <10          |
| Colesterol (mg/dl)           | ≥180           | 140-179      | 100-139      | <100         |

|                      |               |               |               |               |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Transferrina (mg/dl) | >200          | 175-200       | 150-174       | <150          |
| VGS                  | A             | B             | B             | C             |
| Ingesta Dietética    | ≥90% del      | 75-89% del    | <75% del      | ≤50% del      |
|                      | Requerimiento | requerimiento | requerimiento | requerimiento |

*\*Elaboración propia basado en White, Guenter, Jensen, Malone, Schofield, 2012, Huarte Barril et al., 2006 y Cederholm et al, 2018*

Recomendaciones nutricionales

Los requerimientos energéticos de los seres humanos normales dependen de factores como el área de superficie corporal (derivada de la estatura y el peso), la edad y el sexo.

En pacientes con IRA, los requerimientos energéticos se determinan a partir de la enfermedad de base y por sí mismo la enfermedad renal aguda reduce el consumo de energía. Los requerimientos energéticos de estos pacientes hipercatabólicos se calculan a partir del gasto energético basal multiplicado por un factor de estrés.

Las calorías deben estar ajustadas para aumento de peso lento, mantenimiento de peso, o pérdida de peso lenta según sea necesario y las calorías deben ser de carbohidratos y grasas.

Determinación de macronutrientes y micronutrientes

- El porcentaje recomendado de hidratos de carbono es 55-60 %, con énfasis en fibras, hidratos de carbono complejos y ácidos grasos insaturados.
- Una ingesta de ≤30 % de grasas del total de las calorías, grasa saturada <10 % del total de las calorías, <300 mg/día de colesterol y <10 % de azúcares simples.
- Si hay hipertrigliceridemia, sugiera al paciente suprimir el alcohol y los azúcares simples.
- Los pacientes desnutridos, con anorexia, o aquellos que no completan sus requerimientos nutricionales solo con la dieta, pueden suplementarse con fórmulas nutricionales.

- Para pacientes en desnutrición severa, sobrepeso u obesidad, inicie con 35 kcal/kg/día  $\pm$  20 %, adaptadas a las necesidades del individuo.

**Tabla 35.**

*Recomendaciones Nutricionales para la Enfermedad Renal Crónica del adulto sin Diálisis.*

| Nutriente      | Recomendaciones nutricionales K-DOQI       |                                                                      | Recomendaciones nutricionales ESPEN                 |
|----------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Energía (Kcal) | Calorimetría indirecta cuando sea factible |                                                                      | Calorimetría indirecta cuando sea factible          |
|                | < 60 años                                  | 35 Kcal/Kg/día                                                       | 35 kcal/Kg/día                                      |
|                | > 60 años                                  | 30 a 35 Kcal/Kg/día                                                  |                                                     |
| Proteínas (g)  | Estadio 1 y 2                              | 0.8 -1.0 g/Kg/ peso ideal/día                                        | TFG 25-70: 0.55 - 0.60 g/Kg peso ideal/día (2/3AVB) |
|                | Estadio 3 y 5                              | 0.75 g/ Kg peso ideal/día ó 0.28-0.43 g/Kg peso ideal + Cetoanálogos | TFG < 25: 0.55 - 0.60 g/Kg peso ideal/día (2/3 AVB) |
|                |                                            |                                                                      | ó 0.3 - 0.4 g/Kg + AAE (o AAE + Cetoanálogos)       |
|                | Estadio 3 y 5                              | c/DM 0.6-0.8 g/ Kg peso ideal/día                                    |                                                     |
|                |                                            |                                                                      |                                                     |

|                         |                                                               |                                          |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                         | VCT 20 - 35%                                                  |                                          |
|                         | Grasa Insaturada < 7% del VCT                                 |                                          |
|                         | VCT                                                           |                                          |
|                         | Grasas Monoinsaturadas                                        | 0.8 - 1.2 (MAX 1.5) g/Kg/día             |
|                         | Hasta 10% del VCT                                             | VCT 30 - 35%                             |
|                         | Grasa Poliinsaturadas                                         | Grasa Insaturada < 7% del VCT            |
|                         | Hasta 10% del VCT                                             | Grasas Monoinsaturadas Hasta 10% del VCT |
| Lípidos (g)             | Ácidos Grasos Trans < 1%                                      | Grasa Poliinsaturadas Hasta 10% del VCT  |
|                         | Relación Poliinsaturada/saturada 1:2                          | Ácidos Grasos Trans < 1%                 |
|                         | Relación Omega 6 - Omega 3 5:1                                | Relación Poliinsaturada/saturada 1:2     |
|                         | Ácidos grasos poliinsaturados omega-3 de cadena larga 2 g/día | Relación Omega 6 - Omega 3 5: 1          |
| Hidratos de carbono (g) | 50 - 60% del VCT                                              | 3 - 5 (max. 7) g/kg/día                  |
| Sodio                   | Fibra 25-35 g                                                 |                                          |
|                         | < 2300 mg/día                                                 |                                          |
|                         | Individualizar                                                | 1.8 - 2.5 g/día                          |
| Potasio (mg)            | No restricción, individualizar                                | 1500 - 2000 mg/día                       |
| Fosforo (mg)            | 10 - 12 mg/Kg/día                                             | 600 - 1000 mg/día                        |
|                         | 800 - 1000 mg/día                                             |                                          |
| Líquidos                | Sin restricción – Diuresis                                    | Sin restricción – Diuresis               |

*\*La Guía (KDOQI, 2020) recomienda restricciones proteicas de 0.55-0.60 g/Kg peso ideal/día (OPINIÓN) en ERC 3-5, bajo una estrecha supervisión clínica, pero no existe suficiente información disponible para asegurar la calidad de vida y retraso de la enfermedad renal crónica y más bien cantidades restrictivas puede afectar el estado nutricional (4).*

**Tabla 36.**

*Recomendaciones nutricionales diarias en el tratamiento conservador (pre-diálisis).*

| Kilocalorías (Kcal/kg)         |                                                            |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Repleción de peso              | 35-45                                                      |
| Mantenimiento                  | 35                                                         |
| Reducción                      | 25-30                                                      |
| Proteínas (g/kg)               |                                                            |
| Repleción y diabéticos con IRC | 0.8-1                                                      |
|                                | 0.6-0.8 (60-80% de alto valor biológico)                   |
| Mantenimiento                  | o 0.3 + suplemento de aminoácidos esenciales (0.3)         |
|                                | o 0.3 + suplemento de cetoácidos (0.3)                     |
| Hidratos de carbono (oral)     | 50-65% del total de kilocalorías                           |
| Lípidos                        | 25-35% o el resto de las kilocalorías estimadas            |
| Sodio (g)                      | 1-3 (individualizado según presión arterial y edema)       |
| Potasio (g)                    | Individualizado; por lo común sin necesidad de restricción |
| Líquido                        | Normalmente                                                |
| Fósforo (mg)                   | 800 o $\leq$ 10 mg/kg/día                                  |
| Calcio (mg)                    | 1.000 – 1500                                               |

*\*Adaptado de (4)*

**Tabla 37.**

*Dosis de vitaminas recomendadas.*

| Vitaminas          | Ingesta diaria recomendada (IDR) | Suministro diario en ERC |
|--------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Vitamina C:        | 75 a 90 mg                       | 60 a 100 mg              |
| Vitamina D:        | (Aquí falta la dosis)            | 0.25 mcg                 |
| Tiamina:           | 1.1 a 1.2 mg                     | 1.5 mg                   |
| Riboflavina        | 1.1 a 1.3 mg                     | 1.8 mg                   |
| Niacina:           | 14 a 16 mg                       | 14 a 20 mg               |
| Folato:            | 0.4 mg                           | >1mg                     |
| Piridoxina:        | 1.3 a 1.7 mg                     | >5mg                     |
| Cobalamina:        | 2.4μ                             | >2 a 3 μ                 |
| Biotina:           | 30μ                              | 30 a 100 μ               |
| Acido pantoténico: | 5 mg                             | 5 mg                     |

*\*Adaptado del Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica. Manual para el profesional de la nutrición, Iván Armando Osuna. 2016.*

Los adultos con ERC presentan un riesgo elevado de presentar enfermedades cardiovasculares en comparación con la población en general. Las Guías K/DOQI han recomendado el uso de la dieta Therapeutic Lifestyle Changes (TLC) propuesta en las guías Adult Treatment Panel III (ATPIII) y American Heart Association, las cuales incluyen modificaciones del tipo y cantidad de grasa.

Publicaciones más recientes han sugerido el uso de patrón de alimentación cardioprotector en pacientes con riesgo de enfermedades cardiovasculares. El uso de estatinas en la ERC etapas 3 y 4 han demostrado ser beneficiosas en los ensayos, sin embargo, su uso en la etapa 5 ha resultado menos concluyente. El perfil lipídico comúnmente se encuentra alterado en dichos pacientes, por lo que requieren de un adecuado monitoreo y evaluación.

**Tabla 38.**

*Características de la Dieta Cambios terapéuticos en el estilo de vida.*

| Componente             | Dieta TLC                                         |
|------------------------|---------------------------------------------------|
| Grasa total            | 25-35% de las calorías totales                    |
| Grasa saturada         | <7% de las calorías totales                       |
| Grasa polinsaturada    | Más de 10% de las calorías totales                |
| Grasa monoinsaturada   | Más del 20% de las calorías totales               |
| Grasas trans           | Menor ingestión posible                           |
| Hidratos de Carbono    | 50-60% de las calorías totales                    |
| Proteínas              | 15-25% de las calorías totales                    |
| Colesterol             | <200 mg/día                                       |
| Sodio                  | <2,300 mg/día                                     |
| Opciones dietéticas    |                                                   |
| Estenoles o esteroides | Adición de 2 gramos por día                       |
| Fibra soluble          | 5-10 gramos al día                                |
| Pescado                | Incluirlo semanalmente en el plan de alimentación |

*\*Extraído de Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica. Manual para el profesional de la nutrición, Iván Armando Osuna. 2016.*

## **Proteínas y aminoácidos**

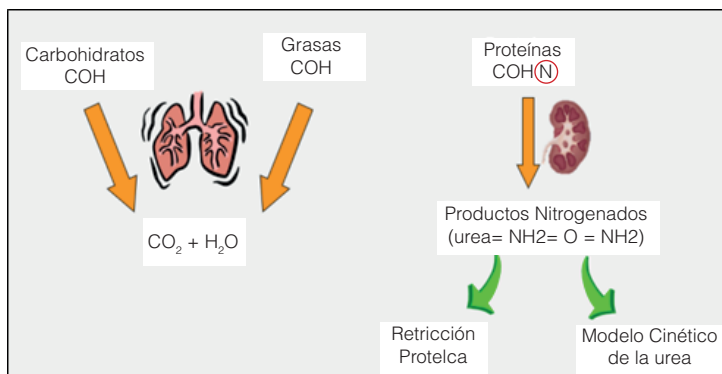
Los cambios metabólicos más importantes son el aumento del catabolismo proteico y el sostenido balance negativo de nitrógeno, cuya magnitud puede ser muy importante: el catabolismo proteico promedio hallado por Ikizler y col. fue de 1,74 g/kg/día y Feinstein y col. observaron casos de catabolismos proteicos netos (egresos – ingresos de proteínas) mayores a 150 g/día.

El sitio donde principalmente se produce el catabolismo proteico es el músculo, en el cual también se presenta disminuido el transporte intracelular de aminoácidos y la síntesis proteica estimulada por insulina.

Los aminoácidos liberados en la degradación proteica pueden seguir varios pasos metabólicos, todos los cuales se intensifican durante la IRA hiper-catabólica: oxidación directa, extracción hepática para la gluconeogénesis/ ureagénesis y para la síntesis de proteínas reactantes de fase aguda.

### Figura 31.

*Fundamento para la restricción proteica en la dieta del enfermo de ERC.*



*\*Extraído de Nutrición en la Enfermedad Renal Crónica, Sellares y Rodríguez; 2020*

### Evaluación del grado de catabolismo proteico

La evaluación de los cambios metabólicos ha sido objeto de varios métodos de investigación y, entre ellos, el enfoque más utilizado es la evaluación del balance de nitrógeno de la urea. Este método implica medir la disparidad entre la ingesta de nitrógeno a través de la nutrición y la excreción de nitrógeno a través de la orina durante un período de 24 horas, abarcando pérdidas adicionales de nitrógeno de fuentes como las heces y la piel.

La producción de nitrógeno total es un reflejo tanto de la descomposición de las proteínas internas como de la administración de proteínas externas. Investigaciones anteriores han demostrado que las personas en estado crítico que reciben ventilación mecánica tienden a excretar niveles más altos de nitrógeno.

El balance de proteínas se determina comparando la tasa de producción de proteínas con la tasa de consumo de proteínas, donde un balance de cero indica equilibrio. Un balance positivo indica procesos anabólicos, mientras que un balance negativo indica procesos catabólicos.

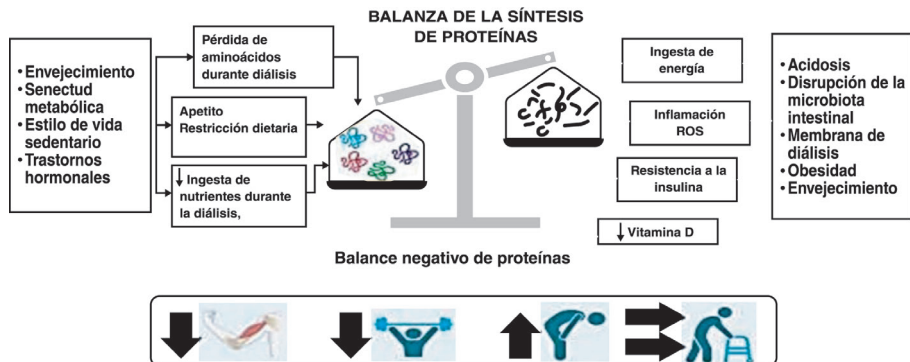
En cálculos anteriores, el aporte de nitrógeno en relación con la excreción se determinaba considerando la concentración de aminoácidos en la nutrición del paciente. Además, se ha utilizado la siguiente fórmula.

El balance de nitrógeno se puede calcular restando el nitrógeno excretado del nitrógeno de la dieta y luego añadiendo 75 mg/kg.

El consenso general es que lograr un balance positivo de nitrógeno es crucial para la recuperación y, por tanto, nuestro objetivo debe centrarse en lograrlo (5).

### Figura 32.

*Factores etiológicos que conducen a la pérdida de masa muscular en la enfermedad renal crónica.*



\*Extraído de (5)

## Relación fósforo/proteína de alimentos. Utilidad en la enfermedad renal Crónica

La proteína y el fósforo están estrechamente relacionados en los alimentos. Las principales fuentes de fósforo dietético son los alimentos ricos en proteínas.

La absorción de fósforo a nivel intestinal es de entre 40-80 % dependiendo del tipo de alimentación y el efecto de hormonas como la Vitamina D. Usualmente se absorbe un 60 % del fósforo de una dieta de composición mixta. Este porcentaje cambia en función del grupo de alimentos y de los alimentos procesados incluidos. En individuos sin falla renal, más del 95 % del fósforo absorbido se excreta a nivel renal. Normalmente entre 70-90 % del fósforo filtrado por el glomérulo es reabsorbido en las células tubulares renales;

La hiperfosfatemia en los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) colabora en el desarrollo de alteraciones del metabolismo óseo mineral (MOM), en sentido amplio, constituyendo un factor de riesgo independiente de morbilidad y mortalidad en los pacientes en diálisis.

**Tabla 39.**

*Ratio fósforo/proteína por cada 100 g de alimento crudo de fuentes orgánicas de origen animal.*

| Grupo de alimentos                        | Proteína (g) | Fósforo (mg) | Ratio fósforo /proteína (mg/g) | Potasio (mg) | Sodio (mg) |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|--------------|------------|
| <b>LÁCTEOS Y DERIVADOS</b>                |              |              |                                |              |            |
| Leche de soja                             | 3,2          | 47           | 14,68                          | 191          | 3          |
| Leche de almendra                         | 14,5         | 280          | 19,31                          | 420          | 18         |
| Leche de vaca semidesnatada               | 3,2          | 85           | 26,56                          | 166          | 46         |
| Leche de vaca desnatada                   | 3,06         | 88           | 26,66                          | 174          | 45         |
| Leche de vaca entera                      | 3,4          | 92           | 30,06                          | 157          | 48         |
| Leche de cabra                            | 3,4          | 103          | 30,29                          | 185          | 45         |
| Queso para untar bajo en calorías         | 14,2         | 150          | 10,56                          | 190          | 480        |
| Queso blanco desnatado                    | 12,39        | 134          | 10,81                          | 86           | -          |
| Requesón                                  | 12,31        | 150          | 12,18                          | 88           | 230        |
| Queso curado genérico                     | 35,77        | 470          | 13,13                          | 82           | 620        |
| Queso fresco de Burgos                    | 12,4         | 170          | 13,70                          | 121          | 272        |
| Queso Brie                                | 17,2         | 303          | 17,61                          | 119          | 593        |
| Queso Cheddar                             | 26           | 470          | 18,07                          | 100          | 700        |
| Queso Manchego                            | 28,77        | 520          | 18,07                          | 100          | 670        |
| Queso Mozzarella                          | 19,5         | 428          | 21,94                          | 67           | 373        |
| Queso Edam                                | 20,7         | 462          | 22,31                          | -            | -          |
| Queso fresco de cabra                     | 19,8         | 818          | 41,31                          | 90           | 480        |
| Queso para untar                          | 15,63        | 754          | 48,24                          | 149          | 1139       |
| Yogur desnatado sabor vainilla            | 5,3          | 132,2        | 24,94                          | 146,6        | 44,4       |
| Yogur desnatado sabor natural             | 4,3          | 109          | 25,34                          | 187          | 57         |
| Yogur desnatado sabor natural azucarado   | 4,5          | 123          | 27,33                          | 191          | 66         |
| Yogur entero con fresas                   | 2,7          | 75           | 27,77                          | 117,3        | 38,8       |
| Nata líquida 18 % grasa                   | 2,51         | 65           | 25,89                          | 130          | 45         |
| <b>HUEVO</b>                              |              |              |                                |              |            |
| Clara de huevo de gallina                 | 10,5         | 15           | 1,42                           | 142          | 160        |
| Huevo de gallina entero                   | 12,5         | 200          | 16                             | 130          | 140        |
| Yema de huevo de gallina                  | 16,5         | 520          | 31,51                          | 97           | 50         |
| <b>JAMÓN</b>                              |              |              |                                |              |            |
| Jamón serrano ibérico                     | 43,2         | 157,5        | 3,64                           | 153,1        | 1110,9     |
| Jamón ibérico de bellota                  | 33,2         | 191          | 5,75                           | 655          | 1935       |
| Jamón serrano                             | 28,8         | 167          | 5,79                           | 250          | 2130       |
| Jamón serrano magro                       | 28,6         | 190          | 6,64                           | -            | -          |
| Jamón cocido                              | 19           | 239          | 12,57                          | 270          | 970        |
| <b>CARNE VACUNA</b>                       |              |              |                                |              |            |
| Lomo de ternera crudo con grasa separable | 20,2         | 200          | 9,90                           | 350          | 60         |
| Solomillo sin grasa de ternera            | 20,19        | 210          | 10,40                          | 328          | 92         |
| Chuletas de ternera                       | 17           | 200          | 11,76                          | 350          | 60         |
| Hígado                                    | 21,1         | 358          | 16,96                          | 325          | 96         |
| <b>CERDO</b>                              |              |              |                                |              |            |
| Lomo de cerdo                             | 18           | 151          | 8,38                           | 212          | 63         |
| Chuleta                                   | 19           | 166          | 8,73                           | 285          | 69         |
| Solomillo                                 | 21           | 230          | 10,95                          | 420          | 53         |
| Hígado                                    | 21,4         | 350          | 16,35                          | 330          | 87         |
| <b>AVE</b>                                |              |              |                                |              |            |
| Ala de pollo con piel cruda               | 18,33        | 132          | 7,20                           | 156          | 73         |
| Pechuga de pollo con piel cruda           | 23,1         | 196          | 8,48                           | 255          | 65         |
| Pavo, pechuga con piel cruda              | 24,12        | 210          | 8,70                           | 333          | 46         |
| Pato entero                               | 19,7         | 200          | 10,15                          | 280          | 80         |
| Pavo, muslo con piel crudo                | 18,9         | 211          | 11,16                          | 201          | 71         |
| <b>CONEJO</b>                             |              |              |                                |              |            |
| Conejo de granja                          | 20,7         | 258,53       | 12,48                          | 403,77       | 56,6       |
| <b>CORDERO</b>                            |              |              |                                |              |            |
| Costilla                                  | 15,6         | 170          | 10,89                          | 320          | 75         |
| Chuleta de cordero                        | 15,4         | 170          | 11,03                          | 230          | 60         |

| Grupo de alimentos                     | Proteína (g) | Fósforo (mg) | Ratio fósforo /proteína (mg/g) | Potasio (mg) | Sodio (mg) |
|----------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|--------------|------------|
| <b>PESCADOS, MARISCOS Y CRUSTÁCEOS</b> |              |              |                                |              |            |
| Raya                                   | 20,56        | 155          | 7,53                           | 250          | 90         |
| Cangrejo                               | 19,5         | 160          | 8,20                           | 270          | 370        |
| Pulpo                                  | 17,9         | 170          | 9,49                           | 230          | 363        |
| Langostino                             | 22,44        | 215          | 9,58                           | 221          | 305        |
| Bacalao                                | 18,2         | 180          | 9,89                           | 340          | 68         |
| Jurel                                  | 15,4         | 157          | 10,19                          | 420          | 39         |
| Camarón                                | 17,6         | 180          | 10,22                          | 330          | 190        |
| Boquerón                               | 17,6         | 182          | 10,34                          | 331          | 116        |
| Angula                                 | 16,3         | 170          | 10,42                          | 270          | 90         |
| Atún                                   | 22           | 230          | 10,45                          | 400          | 47         |
| Dorada                                 | 17           | 180          | 10,58                          | 300          | 73         |
| Congrio                                | 19           | 202          | 10,63                          | 340          | 50         |
| Perca                                  | 18,6         | 198          | 10,64                          | 330          | 47         |
| Mero                                   | 19,4         | 210          | 10,82                          | 255          | 80         |
| Calamar                                | 14           | 158,5        | 11,32                          | 316,33       | 136,5      |
| Chipirón                               | 16,25        | 190          | 11,69                          | 280          | 110        |
| Merluza                                | 11,93        | 142          | 11,90                          | 294          | 101        |
| Rodaballo                              | 16,1         | 192          | 11,92                          | 290          | 114        |
| Bonito                                 | 21           | 254          | 12,09                          | 252          | 39         |
| Berberecho                             | 10,7         | 130          | 12,14                          | 314          | 56         |
| Almeja                                 | 10,7         | 130          | 12,14                          | 314          | 56         |
| Palometa                               | 20           | 250          | 12,5                           | 430          | 110        |
| Caballa                                | 18,68        | 244          | 13,06                          | 386          | 84         |
| Trucha                                 | 15,7         | 208          | 13,24                          | 250          | 58         |
| Salmón                                 | 18,4         | 250          | 13,58                          | 310          | 98         |
| Abadejo                                | 17,4         | 250          | 14,36                          | 320          | 80         |
| Pez espada                             | 18           | 261          | 14,5                           | 346          | 116        |
| Anguila                                | 19,97        | 310          | 15,52                          | 270          | 89         |
| Centollo                               | 20,1         | 312          | 15,52                          | 270          | 370        |
| Vieira                                 | 12,48        | 195          | 15,62                          | 338          | 156        |
| Lenguado                               | 16,5         | 260          | 15,75                          | 230          | 100        |
| Pescadilla congelada                   | 11,75        | 190          | 16,1                           | 270          | 100        |
| Gallo                                  | 15,8         | 260          | 16,45                          | 250          | 150        |
| Rape                                   | 15,9         | 330          | 20,75                          | 284          | 41         |
| Mejillón                               | 10,8         | 236          | 21,85                          | 92           | 210        |
| Percebe                                | 13,6         | 312          | 22,94                          | 330          | 18         |
| Ostras                                 | 8,15         | 187,5        | 23,00                          | 240          | 395        |
| Sardinas                               | 18,1         | 475          | 26,24                          | 24           | 100        |
| <b>EMBUTIDOS</b>                       |              |              |                                |              |            |
| Morcilla                               | 19,5         | 80           | 4,10                           | 210          | 1060       |
| Chorizo                                | 27           | 270          | 10                             | 180          | 1060       |
| Salchicha tipo Frankfurt               | 12,7         | 173          | 13,62                          | 170          | 900        |

\*Extraído de SACYL, Recomendaciones dietéticas para dieta pobre en fosforo

**Tabla 40.**

*Ratio fósforo/proteína por cada 100 g de alimento crudo de fuentes orgánicas de origen vegetal.*

| Grupo de alimentos                                               | Proteína<br>(g) | Fósforo<br>(mg) | Ratio<br>fósforo/proteína<br>(mg/g) | Potasio<br>(mg) | Sodio<br>(mg) |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|
| <b>CEREALES</b>                                                  |                 |                 |                                     |                 |               |
| Sémola de trigo                                                  | 12,6            | 143             | 11,34                               | 193             | 3             |
| Masa de hojaldre cruda                                           | 4,85            | 57              | 11,75                               | 66,5            | 340           |
| Harina de trigo                                                  | 10              | 120             | 12                                  | 135             | 3             |
| Cereales a base de trigo y chocolate                             | 8               | 100             | 12,5                                | 400             | 400           |
| Pasta alimenticia cruda                                          | 12,5            | 167             | 13,36                               | 236             | 5             |
| Arroz blanco                                                     | 7               | 100             | 14,28                               | 110             | 6             |
| Pasta alimenticia integral cruda                                 | 13,4            | 258             | 19,25                               | 215             | 8             |
| Cereales de desayuno a base de muesli                            | 10,3            | 288,7           | 28,02                               | -               | -             |
| Cereales de desayuno a base de maíz y trigo                      | 6               | 170             | 28,33                               | 0               | 600           |
| Arroz integral                                                   | 7,5             | 303             | 40,4                                | 223             | 6             |
| Cereales de desayuno a base de trigo, avena, maíz, miel y nueces | 11              | 360,7           | 32,79                               | 335             | 775           |
| Almidón de maíz                                                  | 0,26            | 13              | 50                                  | 3               | 9             |
| <b>LEGUMBRES</b>                                                 |                 |                 |                                     |                 |               |
| Lentejas                                                         | 24,77           | 256,04          | 10,33                               | 463,05          | 226,78        |
| Guisantes                                                        | 21,6            | 330             | 15,27                               | 900             | 40            |
| Garbanzos                                                        | 19,31           | 310             | 16,05                               | 1000            | 30            |
| Judías pintas                                                    | 23,58           | 407             | 17,26                               | 1406            | 24            |
| Soja seca                                                        | 35,9            | 660             | 18,38                               | 1730            | 5             |
| Judías blancas                                                   | 21,1            | 426             | 20,18                               | 1337            | 15            |
| Habas secas                                                      | 26,1            | 590             | 22,60                               | 1090            | 11            |
| <b>PAN</b>                                                       |                 |                 |                                     |                 |               |
| Pan blanco de barra                                              | 8,3             | 90              | 10,84                               | 120             | 650           |
| Pan tipo baguette                                                | 9,65            | 110             | 11,39                               | 120             | 570           |
| Pan tipo hamburguesa                                             | 7,54            | 150             | 19,89                               | 110             | 550           |
| Pastel de manzana                                                | 3,5             | 87              | 24,85                               | 117             | 626           |
| <b>FRUTOS SECOS</b>                                              |                 |                 |                                     |                 |               |
| Nuez                                                             | 14              | 304             | 21,71                               | 690             | 3             |
| Pipa de girasol                                                  | 27              | 651             | 24,11                               | 710             | 3             |
| Almendra                                                         | 19,13           | 524,88          | 27,43                               | 767,25          | 10,36         |
| Avellana                                                         | 12,01           | 333             | 27,72                               | 636             | 6             |

*\*Extraído de SACYL, Recomendaciones dietéticas para dieta pobre en fósforo*

**Tabla 41.**

*Ratio fósforo/proteína por cada 100 g de alimento crudo de fuentes alimenticias con fósforo inorgánico.*

| Grupo de alimentos                                     | Proteína (g) | Fósforo (mg) | Ratio fósforo/proteína (mg/g) | Potasio (mg) | Sodio (mg) |
|--------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|--------------|------------|
| <b>BOLLERÍA</b>                                        |              |              |                               |              |            |
| Palmera                                                | 5            | 50           | 10                            | 76           | 431        |
| Croissant                                              | 7,5          | 95           | 12,66                         | 136          | 492        |
| Galletas tipo María                                    | 7,08         | 90           | 12,71                         | 110          | 217        |
| Bollería, genérico                                     | 7            | 91           | 13                            | 78           | 178        |
| Galleta con chocolate tipo «cookies»                   | 6,2          | 82           | 13,22                         | 92           | 220        |
| Donut                                                  | 6,1          | 81           | 13,27                         | 102          | 443        |
| Galletas integrales                                    | 10           | 133          | 13,3                          | 200          | 300        |
| Ensaimada                                              | 5,7          | 79           | 13,85                         | 84           | 294        |
| Croissant de chocolate                                 | 5,6          | 87           | 15,53                         | 170          | 110        |
| Galleta, genérico                                      | 6,76         | 124,42       | 18,40                         | 169,75       | 409,9      |
| Churro                                                 | 4,6          | 108          | 23,47                         | 146          | 2          |
| Donut de chocolate                                     | 3,7          | 107,3        | 29                            | 103,4        | 440,6      |
| Magdalena                                              | 6,1          | 231          | 37,86                         | 88           | 211        |
| <b>CHOCOLATES</b>                                      |              |              |                               |              |            |
| Chocolate negro con almendras                          | 8,2          | 219          | 26,70                         | 460          | 106        |
| Chocolate con leche                                    | 9,19         | 261          | 28,40                         | 465          | 58         |
| Chocolate con leche y almendras                        | 8,6          | 246          | 28,60                         | 441          | 106        |
| Chocolate blanco                                       | 8            | 230          | 28,75                         | 350          | 110        |
| Chocolate negro                                        | 4,7          | 181,33       | 38,58                         | 359,67       | 12,33      |
| <b>SALSAS</b>                                          |              |              |                               |              |            |
| Mayonesa baja en calorías                              | 1            | 1            | 1                             | 10           | 750        |
| Salsa boloñesa                                         | 8            | 79           | 9,87                          | 310          | 430        |
| Salsa barbacoa                                         | 1,8          | 20           | 11,11                         | 170          | 810        |
| Ketchup                                                | 3,4          | 40           | 11,76                         | 480          | 910        |
| Sopa de sobre sin reconstituir                         | 10,99        | 194,4        | 17,68                         | 319,2        | 613,2      |
| Salsa bechamel                                         | 4,1          | 110          | 26,82                         | 160          | 400        |
| <b>BEBIDAS Y REFRESCOS</b>                             |              |              |                               |              |            |
| Limonada                                               | 0,5          | 11           | 22                            | 82           | 2          |
| Cava                                                   | 0,2          | 7            | 35                            | 48           | 4          |
| Refresco sabor naranja sin gas                         | 0,1          | 4            | 40                            | 40           | 1          |
| Cerveza sin alcohol                                    | 0,38         | 20           | 52,63                         | 40           | 2,6        |
| Cerveza oscura 8-9º                                    | 0,6          | 33,5         | 55,83                         | 92           | 11,5       |
| Vino rosado                                            | 0,1          | 6            | 60                            | 75           | 4          |
| Vino tinto                                             | 0,23         | 14           | 60,86                         | 93           | 4          |
| Cerveza con alcohol                                    | 0,5          | 55           | 110                           | 37           | 4,4        |
| Vino blanco                                            | 0,1          | 15           | 150                           | 82           | 2          |
| Refresco tipo tónica                                   | traza        | 0            | No aplicable                  | 0            | 2          |
| Cóñac                                                  | 0            | 0            | No aplicable                  | 2            | 2          |
| Ginebra                                                | 0            | 0            | No aplicable                  | 0            | 2          |
| Refresco sabor naranja con gas                         | traza        | 1            | No aplicable                  | 18           | 6          |
| Sidra                                                  | traza        | 3            | No aplicable                  | 72           | 7          |
| Ron                                                    | 0            | 5            | No aplicable                  | 2            | 1          |
| Whisky                                                 | 0            | 5            | No aplicable                  | 2,8          | -          |
| Refresco sabor cola bajo en calorías (Coca-Cola light) | 0            | 12           | No aplicable                  | 4            | 7          |
| Refrescos sabor cola (Coca-Cola)                       | 0            | 15           | No aplicable                  | 1            | 8          |
| <b>OTRAS FUENTES</b>                                   |              |              |                               |              |            |
| Bonito enlatado en aceite                              | 26,23        | 200          | 7,62                          | 267          | 347        |
| Lasaña                                                 | 6,3          | 93           | 14,76                         | 159          | 181        |
| Pizza precocinada                                      | 8,2          | 179          | 21,82                         | 201          | 520        |
| Albóndigas en conserva                                 | 6,8          | 243,2        | 35,76                         | 614,3        | 929,3      |

\*Extraído de SACYL, Recomendaciones dietéticas para dieta pobre en fósforo

**Tabla 42.**

*Factores que afectan los niveles de fósforo sérico en la ERC.*

|                                                  |
|--------------------------------------------------|
| Función renal residual                           |
| Ingesta dietética de fósforo                     |
| Ingesta de quelantes de fósforo                  |
| Nivel de hiperparatiroidismo secundario          |
| Magnitud del déficit de vitamina D               |
| Adecuación, frecuencia y duración de la diálisis |
| Nutrición Parenteral                             |
| Ingesta de suplementos de calcio                 |

*\*Adaptado de SACYL, Recomendaciones dietéticas para dieta pobre en fosforo*

**Figura 33.**

*Porcentaje de absorción del fosforo orgánico.*

| TIPO DE FÓSFORO          | % ABSORCIÓN |
|--------------------------|-------------|
| ALIMENTOS ORIGEN ANIMAL  | 40 - 60%    |
| ALIMENTOS ORIGEN VEGETAL | 10 - 30%    |



*\*Adaptado de SACYL, Recomendaciones dietéticas para dieta pobre en fosforo*

**Figura 34.**

*Porcentaje de absorción del fósforo inorgánico.*

| TIPO DE FÓSFORO    | % ABSORCIÓN |
|--------------------|-------------|
| FÓSFORO INORGÁNICO | 90 - 100%   |

| Aditivos fosfóricos                                                 | Representación           |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Ácido fosfóricoE                                                    | 338                      |
| Ortofosfatos (Fosfato sodio potasio, calcio y amonio)               | E339-E340-E341-E342-E343 |
| Difosfatos                                                          | E450                     |
| Trifosfatos (pentasódico y pentapotásico)                           | E451                     |
| Polifosfatos (de sodio, potasio, calcio y amonio)                   | E452                     |
| Fosfácidos de amonio                                                | E442                     |
| Fosfato ácido de sodio y aluminio                                   | E541                     |
| Potenciadores del sabor, ácido guanilico (monofosfato de guanosina) | E626-E629                |
| Potenciadores del sabor, ácido inosínico (inosinatos)               | E630-E633                |


*\*Adaptado de SACYL, Recomendaciones dietéticas para dieta pobre en fósforo*

## Ingesta salina

Las Guías KDIGO para enfermos con ERC se limitan a recomendar una ingesta de sodio < 2 gr/día, es decir < 5 gr de sal. Estas recomendaciones son las propuestas para la población general por la OMS. Las nuevas KDOQI de 2020 sitúan la ingesta máxima diaria de Na en 2,3 gr (6 gr de sal, 100 mEq). Sin embargo, la ingesta habitual de sal en la población general es de 9-12 gr/día, incluso mayor en muchas regiones; y que se corresponden con una eliminación urinaria de Na de 160-200 mEq/día o más.

## Ingesta de Potasio

Las recomendaciones para el adulto sano son 4.700 mg/día (120 mEq/día) siendo considerados requerimientos mínimos 1.600-2.000 mg (4451 Eq). Recordemos que 39 mg = 1 mmol = 1 mEq.

La hiperpotasemia ( $K > 5,5$  mEq/L) es una complicación seria en los pacientes en diálisis. Se estima que representa el 3-5% de las muertes en diálisis, y una de cada cuatro emergencias en HD.

## Cetoanálogos

Una opción viable para impedir el avance del deterioro renal y posponer la necesidad de diálisis se presenta mediante la aparición de los cetoanálogos.

Estos cetooanálogos poseen la misma estructura que sus homólogos de aminoácidos esenciales, excepto por una ligera modificación: el grupo amino (NH<sub>2</sub>) está fijado al segundo carbono alfa del aminoácido, que está sustituido con un grupo ceto o un grupo hidroxilo.

Intracelularmente, estos cetooanálogos se someten a transaminación y se convierten en sus respectivos aminoácidos, utilizando la energía obtenida de la dieta.

Al incorporar aminoácidos esenciales y sus análogos, la dieta baja en proteínas (LPD) se puede reducir aún más a 0,6 g de proteína, lo que da como resultado una gama más amplia de opciones de alimentos que son a la vez atractivas y beneficiosas para lograr los objetivos establecidos, junto con varios alimentos adicionales.

Ventajas (6):

- Reducir la sintomatología urémica, retardando el ingreso a diálisis.
- Retardar la progresión de la enfermedad renal.
- Mejor control de la presión arterial.
- Reducir la proteinuria/mantenimiento de la FRR.
- Aportar AAE libres de nitrógeno.
- Reutilizar los catabolitos nitrogenados.
- Mejorar la sensibilidad a la insulina.
- Mejorar el perfil lipídico, oxidativo y el estado inflamatorio.
- Mejorar el metabolismo del calcio y el fósforo.
- Corregir la acidosis.
- Prevenir la desnutrición.

## **Educación nutricional**

La educación nutricional se realiza en forma individual y grupal, construyéndose en un aspecto básico para que el paciente con ERC reciba orientación e información nutricional a través de un Programa Educativo donde aprenda a manejar los alimentos que contribuyan a mejorar y/o mantener un buen estado nutricional evitando complicaciones y grandes mejorías.

Los objetivos de la educación nutricional en el paciente con ERC son:

- Contribuir a mejorar su calidad de vida.
- Prevenir complicaciones cardiovasculares.
- Prevenir la aparición de complicaciones por prácticas inadecuadas que deterioran Su estado de salud.
- Permitir la medicación y afirmación de correctos hábitos dietéticos.

Las sesiones educativas se realizan mensualmente para mantener adherencia, y deben incluir información relativa a objetivos de la alimentación en enfermedad renal, aporte proteico, energético, de agua, así como la demostración de la desmineralización de sodio, potasio y fósforo de los alimentos.

## Referencias

1. Chávez V, et al. Prevalencia del síndrome complejo de malnutrición e inflamación y su correlación con las hormonas tiroideas en pacientes en hemodiálisis crónica. Nefrología. 2017;; p. 1-108.
2. Gracia C, et al. Definiendo el síndrome de desgaste proteico energético en la enfermedad renal crónica: prevalencia e implicaciones clínicas. [Online].; 2014. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/nefrologia/v34n4/revision.pdf>.
3. Cusumano A. Sarcopenia en pacientes con y sin insuficiencia renal crónica: diagnóstico, evaluación y tratamiento. [Online].; 2014. Available from: <https://www.revistarenal.org.ar/index.php/rndt/article/view/134/643>.
4. Opazo A, Razeto E, uanca P, Wright M. Nutrientes en CKD. Clinical Practice Guidelines. Nutrientes en Enfermedad Renal Crónica: UK Renal Association; 2010.
5. González B, et al. Predicción del catabolismo proteico sin utilizar nitrógeno urinario excretado de 24 horas en el paciente críticamente enfermo. Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva. 2014; 29(1).
6. Dieta. Cetoanálogos, una alternativa para enlentecer la progresión del daño renal y retrasar el ingreso a diálisis. [Online].; 2024. Available from: <https://www.aadynd.org.ar/dieta/seccion.php?n=38>.

# **INTERVENCIÓN** **NUTRICIONAL-ALIMENTARIA** EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## **Capítulo VI**

### **NUTRICIÓN EN LA PRÁCTICA ODONTOLÓGICA**



**Efigenia Gonzabay Bravo**

*Universidad de Guayaquil*

 <https://orcid.org/0000-0001-5753-7747>

**María Jacqueline Cedeño Delgado**

*Universidad de Guayaquil*

 <https://orcid.org/0000-0002-9865-0938>

**Angie Franco Flores**

*Investigador Independiente*

 <https://orcid.org/0009-0001-6598-005X>

La caries dental se produce cuando la desmineralización del esmalte supera su capacidad de desmineralización. La caries dental es un proceso dinámico que involucra superficies dentales susceptibles, bacterias cariogénicas, principalmente *Streptococcus mutans*, y una fuente de carbohidratos fermentables. La sacarosa es el azúcar dietético más común y se considera el carbohidrato más cariogénico. El consumo frecuente de carbohidratos en forma de azúcares simples aumenta el riesgo de caries dental. Este capítulo analiza el papel del azúcar en el desarrollo de la caries dental, proporciona pautas dietéticas concisas para mujeres embarazadas, niños y adultos, y destaca el papel del equipo interprofesional en la prevención de la caries dental a través de la educación dietética.

La caries dental es un proceso dinámico que involucra superficies dentales susceptibles, bacterias cariogénicas, principalmente *Streptococcus mutans*, y una fuente de carbohidratos fermentables. La sacarosa es el azúcar dietético más común y se considera el carbohidrato más cariogénico (1,2). El consumo frecuente de carbohidratos en forma de azúcares simples aumenta el riesgo de caries dental (3,4).

Otros factores, como la mala higiene bucal, la hipofunción de las glándulas salivales, el nivel socioeconómico, las prácticas parentales y la genética, también desempeñan un papel importante. Este capítulo analiza el papel del azúcar en el desarrollo de la caries dental y proporciona pautas dietéticas concisas para mujeres embarazadas, niños y adultos.

## **Factores o dimensiones que intervienen en la salud dental**

### **Azúcar**

Los azúcares que se encuentran con mayor frecuencia en una dieta promedio son la sacarosa, la glucosa, la fructosa, la lactosa y la maltosa, de los cuales algunos consideran que la sacarosa es la más cariogénica (5). Al evaluar la dieta de un paciente, es fundamental diferenciar entre azúcares naturales y añadidos.

Los azúcares naturales son aquellos que se encuentran intrínsecamente en la estructura de las frutas y verduras frescas, la leche y los productos lácteos (6). Los azúcares naturales no desempeñan un papel importante en el desarrollo de caries dental y otras enfermedades no transmisibles (6). Esto probablemente se deba a sus componentes protectores (compuestos polifenólicos, calcio, agua y fibra) y a la dureza de algunas frutas y verduras, que estimula la producción de saliva (6). Además, la leche de vaca se clasifica como no cariogénica, incluso puede proteger los dientes de la caries dental gracias a su alto contenido en calcio y caseína (5).

Los azúcares añadidos, también llamados azúcares libres por la OMS, son los azúcares añadidos a los alimentos y bebidas por los fabricantes o cocineros y los azúcares presentes en productos comestibles distintos de las frutas, verduras, leche y cereales frescos (7), por ejemplo, zumos de frutas, miel y jarabes (8). La ingesta excesiva de azúcares añadidos está estrechamente relacionada con una extensa lista de afecciones sistémicas, que incluyen caries dental, diabetes mellitus, obesidad y enfermedades cardiovasculares (7).

### **Alimentos con almidón**

Los almidones dietéticos se refieren a una variedad de alimentos ricos en almidón (un carbohidrato polimérico), que incluyen pan, pasta, patatas, productos de patata, arroz, avena, cereales para el desayuno y otros cereales. Los almidones dietéticos son de baja cariogenicidad (5). Experimentos en animales han demostrado que el almidón crudo tiene un bajo potencial cariogénico; sin embargo, el almidón cocido es entre un tercio y la mitad más cariogénico que la sacarosa, además, la combinación de sacarosa y almidón es posiblemente más cariogénica que el azúcar (9).

### **La adhesividad del azúcar**

La adhesividad de los alimentos está directamente relacionada con su potencial cariogénico (4). Si la forma del azúcar tiene una gran tendencia a adherirse a las superficies dentales, aumenta el riesgo de caries (9). Sin em-

bargo, no se debe subestimar el potencial cariogénico de los alimentos poco pegajosos, como las bebidas con alto contenido de azúcar, ya que aumentan significativamente el riesgo de caries dental (4).

### **La cantidad y frecuencia de azúcar consumida**

Está bien establecido que el consumo de azúcar se correlaciona positivamente con el desarrollo de caries dental (4). El esmalte se desmineraliza cada vez que se consume azúcar, lo que se define como un ataque de desmineralización, y la desmineralización aumenta con la frecuencia de dichos episodios (4). Además, la cantidad de azúcar consumida también influye en la gravedad de la caries dental (5). Sin embargo, es difícil establecer si la cantidad de ingesta de azúcar es más importante que la frecuencia o viceversa, ya que estas dos variables son difíciles de analizar por separado (9).

Varios estudios evalúan la asociación entre la cantidad y frecuencia de la ingesta de azúcar y la caries dental. Por ejemplo, un estudio encontró que los niños de 3 años que ingerían azúcares de cuatro a cinco veces al día tenían seis veces más probabilidades de tener una tasa alta de caries que los niños con la frecuencia más baja de consumo de azúcar (4). Los efectos de la ingesta de azúcar sobre la actividad de la caries se estudiaron en 436 pacientes de un centro de salud mental durante cinco años. Entre otros descubrimientos, concluyeron que, si el azúcar se consumía con las comidas no más de cuatro veces al día, tenía un bajo impacto en el desarrollo de caries, por el contrario, el aumento del consumo de azúcar entre comidas se relacionó con una alta actividad de caries (10).

La “relación azúcar-caries” también depende de la higiene bucal, la exposición al flúor y el estatus socioeconómico (4).

### **Tipos de edulcorantes**

Los sucedáneos del azúcar presentan numerosos beneficios para prevenir y controlar principalmente la diabetes mellitus, el peso y la caries dental. Este capítulo analizará las características más importantes de los sustitutos del azúcar en relación con la salud bucal. Por supuesto, los sustitutos del azúcar deben ser seguros para el consumo; deben ser no tóxicos, no oncogénicos y nutricionalmente apropiados para la bebida o el alimento específico.

Los edulcorantes son sustancias que aportan dulzor a los alimentos y bebidas y se clasifican en dos tipos principales según su potencial calórico: calóricos (a base de hidratos de carbono) y no calóricos (a base de hidratos de carbono) (11).

## **Sacarosa**

La sacarosa es el azúcar dietético más común (4). Se obtiene de la caña de azúcar y de la remolacha y también está presente en las frutas (1). Estudios pasados y modernos han demostrado un potencial cariogénico distintivo de cada tipo de azúcar dietético; entre ellos, la sacarosa es la más cariogénica (2). Sin embargo, aún se está investigando por qué la sacarosa está relacionada con caries dentales más graves. Estudios recientes han encontrado que el potencial cariogénico de los azúcares podría correlacionarse positivamente con su capacidad para regular el ecosistema bucal (2). La sacarosa puede inducir un desequilibrio microbiano que favorece el desarrollo de caries más que otros azúcares (2).

## **Alcoholes de azúcar**

Los alcoholes de azúcar resultan de la reducción del grupo carbonilo de los azúcares, son no fermentables y resistentes al calor (11). No inducen la secreción de insulina, no desencadenan un rápido aumento de glucosa en la sangre ni aumentan la actividad de la lipoproteína-lipasa (11). Son edulcorantes adecuados para pacientes con diabetes mellitus (11).

No son fermentados o sólo un poco por los microorganismos orales; por tanto, no son cariogénicos (11). Los alcoholes de azúcar pueden incluso promover la remineralización del esmalte (11). Todos los alcoholes de azúcar, excepto el eritritol, se han asociado con efectos adversos desagradables, como malestar abdominal y flatulencia, y cuando se toman en exceso, pueden provocar diarrea y dejan una sensación refrescante en la boca (11).

## **Xilitol**

El xilitol es un alcohol de azúcar no cariogénico y antibacteriano (1). Tiene un dulzor similar al del azúcar y un sabor agradable, pero al igual que otros alcoholes de azúcar, deja una sensación refrescante en la boca (1). Se agrega a varios productos para la prevención de la caries, incluidos chicles, tabletas masticables, pastillas, enjuagues bucales, pasta de dientes y mezclas para la tos (1).

Se cree que el xilitol tiene una acción antimicrobiana sobre la biopelícula. Los estudios han demostrado que perjudica la formación de placa y la adherencia de las bacterias (1). Dado que reduce la producción de ácido bacteriano, inhibe la desmineralización del esmalte. Se ha descubierto que el consumo regular de xilitol por parte de la madre reduce la transmisión horizontal de bacterias cariogénicas al bebé, además, el xilitol aumenta el flujo salival y disminuye el desarrollo de bacterias cariogénicas (1).

Sin embargo, la acción anticariogénica del xilitol aún está en estudio y aún no está bien respaldada por evidencia (11).

### **Edulcorantes no calóricos**

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) aprueba el consumo de los siguientes edulcorantes no calóricos sintetizados químicamente en los Estados Unidos: aspartamo, sacarina, acesulfamo de potasio y neotamo (1). También se ha aprobado el consumo de stevia, un edulcorante de origen vegetal (1).

Comprender cómo la dieta y los hábitos alimentarios contribuyen a las tasas de caries en niños y adultos es esencial para mejorar la salud bucal. La caries dental es una enfermedad multifactorial. Los azúcares dietéticos son el sustrato para que las bacterias cariogénicas florezcan y generen ácidos desmineralizantes del esmalte. Existe una fuerte correlación entre la cantidad y la frecuencia de la ingesta de azúcar libre y la caries dental. Los alimentos refinados y los carbohidratos fermentables aumentan el riesgo de enfermedades dentales. Por el contrario, se ha demostrado que los alimentos básicos con almidón y las frutas frescas están asociados con niveles bajos de actividad de caries (4).

### **Evaluación nutricional**

La desnutrición, especialmente en los niños, es el resultado de conductas dietéticas y prácticas de alimentación inadecuadas en la infancia y la niñez. Suele estar relacionado con el acceso limitado a alimentos frescos y nutritivos, que se sustituyen por alimentos de bajo coste y ricos en azúcares (3). La mala nutrición, especialmente durante los primeros años de desarrollo, aumenta el riesgo de enfermedades dentales y periodontales.

Además de la caries dental, la nutrición puede contribuir al desarrollo de otras patologías de la mucosa dental y bucal. El retraso en la erupción de los dientes y la disfunción de las glándulas salivales pueden estar relacionados con deficiencias de proteínas. La deficiencia de vitamina A conduce a un desarrollo deficiente del tejido epitelial, formación de dientes e hipoplasia del esmalte. La deficiencia de vitamina D y calcio provoca hipomineralización, retraso en la erupción, ausencia de lámina dura y patrones óseos alveolares anormales.

La deficiencia de vitamina C puede provocar retraso en la cicatrización de heridas, malformaciones de la dentina, encías sangrantes y formación defectuosa de colágeno. La queilosis angular y las enfermedades periodontales están asociadas con la falta de vitamina B (12,13).

## El rol de los azúcares en la caries dental

La caries dental se produce cuando la desmineralización del esmalte supera su capacidad de desmineralización (4). Las bacterias de la placa dental metabolizan los carbohidratos fermentables de la dieta, particularmente la sacarosa. Como resultado de este proceso se producen ácidos orgánicos que provocan una bajada del pH. Se ha planteado la hipótesis de que cuando el pH es inferior a 5,5 se produce la desmineralización del esmalte, lo que se conoce como pH crítico. Este proceso ocurre cada vez que se consumen carbohidratos fermentables. El desarrollo de caries requiere la presencia de azúcar; Los profesionales de la salud deben estar bien informados sobre las estrategias dietéticas para prevenir esta enfermedad (4).

### Nutrición y caries dentales

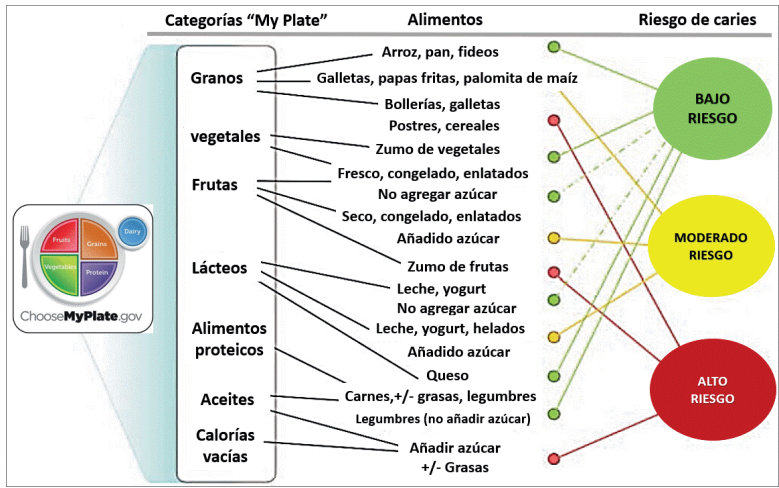
La caries dental es una enfermedad en la que el ácido producido por las bacterias bucales disuelve el esmalte o la dentina en un lugar específico. El ácido se produce por fermentación bacteriana de los carbohidratos de la dieta. Las bacterias orales no pueden fermentar proteínas, grasas ni edulcorantes no nutritivos como el aspartamo y la sucralosa (14). Como tal, los carbohidratos se consideran cariogénicos, mientras que las proteínas, las grasas y los edulcorantes no nutritivos se consideran no cariogénicos. Los carbohidratos de la dieta con riesgo de fermentación incluyen azúcares, almidones y productos de almidón hidrolizados (15,16). Los azúcares dietéticos comunes son la glucosa, la fructosa, la sacarosa y la lactosa. Los azúcares se añaden comúnmente para endulzar bebidas, dulces, productos horneados y otros alimentos. Los almidones son largas cadenas de sacáridos que se elaboran a partir de azúcares. Se encuentran en cereales, verduras y productos horneados. Los carbohidratos intermedios producidos por la hidrólisis de almidones también son fermentables por las bacterias orales. La hidrólisis (la división de carbohidratos grandes en carbohidratos pequeños mediante la adición de agua) corta lentamente los enlaces de las moléculas de almidón. Esto da como resultado menos unidades de sacárido por molécula. Los azúcares hidrolizados se denominan almidones modificados, oligosacáridos y maltodextrinas en las etiquetas de los alimentos.

El riesgo de caries asociado con los alimentos depende de su composición de carbohidratos y la forma de consumo (*Figura 35*). Por lo general, los cereales, las verduras, las frutas y los productos lácteos sin azúcar presentan un riesgo bajo de caries. Sin embargo, los alimentos que contienen azúcares añadidos y/o productos de almidón hidrolizado se asocian con un mayor

riesgo de caries (16). Si bien las papas fritas, las galletas saladas y los cereales pueden no contener azúcares, sí tienen oligosacáridos (polímeros de sacáridos compuestos de tres a 10 azúcares simples) y maltodextrinas (polisacáridos utilizados como aditivos alimentarios) que, con el tiempo, pueden ser fermentados fácilmente por bacterias en la boca. Las bebidas elaboradas con azúcares naturales o azúcares añadidos se asocian con un mayor riesgo de caries que los alimentos sólidos que contienen azúcares.

**Figura 35.**

*Riesgo de caries asociado con los alimentos según sus categorías de ChooseMyPlate.*



\*Extraído de (17)

Las conductas de consumo también pueden modificar el riesgo de caries (18,19). Los comportamientos que limitan la exposición a alimentos/bebidas cariogénicos disminuyen el riesgo de caries, mientras que los comportamientos que aumentan la exposición aumentan el riesgo de caries. Las comidas estructuradas y los refrigerios con no más de cinco a seis comidas por día tienden a disminuir el riesgo, mientras que las comidas no estructuradas, el pastoreo y el consumo de bebidas azucaradas aumentan el riesgo de caries. Los hábitos bucales como hacer buches, sostener alimentos y bebidas en la boca y guardar alimentos en las mejillas se asocian con un mayor riesgo de caries.

Una reducción o eliminación significativa de los alimentos que contienen azúcares añadidos es un objetivo dietético prudente. Cuando se con-

sume azúcar agregada, las conductas que limitan el tiempo de exposición oral (como intervalos breves y estructurados para comer, tragar rápidamente los alimentos masticados y el uso de pajitas) tienden a disminuir el riesgo de caries. Además, enjuagar con agua, mascar chicle sin azúcar y prácticas adecuadas de higiene bucal también reducen el riesgo de caries.

## Ácidos y erosión

La erosión del esmalte y/o de la dentina ocurre cuando los ácidos disuelven la estructura del diente. La fuente de ácidos puede ser exógena (dietética) o endógena (gastrointestinal). Los refrescos, los zumos 100 % de frutas, las bebidas a base de zumo, el vino, las infusiones y las bebidas deportivas son todos muy ácidos (20,21). Los alimentos asociados con un mayor riesgo de erosión incluyen frutas, particularmente cítricos; caramelos ácidos; y alimentos preparados con vinagre, vino o especias ácidas (20,22). Para prevenir la erosión relacionada con la dieta, se debe limitar la exposición a alimentos o bebidas ácidas. También es importante evitar los ruidos de las bebidas y que los alimentos se queden en la boca. Se debe aconsejar a los pacientes que esperen para cepillarse los dientes hasta al menos 20 minutos después del consumo de un alimento o bebida ácida para permitir que la saliva neutralice la cavidad bucal.

## Dieta y periodontitis

La periodontitis se caracteriza por la inflamación de los tejidos y la pérdida de las estructuras óseas y de tejidos blandos de soporte. Aunque la periodontitis es una enfermedad relacionada con la placa bacteriana, la nutrición puede influir en la susceptibilidad a la enfermedad. Por el contrario, la prevención y el tratamiento de las enfermedades periodontales dependen de un sistema inmunológico que funcione normalmente, el cual, a su vez, depende de una nutrición adecuada. Las enfermedades relacionadas con la nutrición, incluida la obesidad y la diabetes mal controlada, aumentan los riesgos de enfermedades periodontales.

La energía (calorías) y las proteínas adecuadas son necesarias para el desempeño de las actividades diarias y las funciones metabólicas. Sin la energía o las proteínas adecuadas, los individuos se vuelven letárgicos, el crecimiento se ralentiza, la cicatrización de las heridas se ve afectada y aumenta la susceptibilidad a las infecciones. Muchos nutrientes tienen funciones esenciales que apoyan el sistema inmunológico (23,24). Si bien las consecuencias de las deficiencias extremas de nutrientes son bien conocidas, las implicaciones de las deficiencias sutiles de nutrientes en relación con las enfermedades

periodontales son menos claras. En general, las enfermedades periodontales son más comunes y graves en personas con desnutrición proteico-energética que en aquellos que no la padecen (23). La deficiencia de vitamina C se ha asociado con un aumento del sangrado al sondaje, mientras que los niveles elevados de vitamina C en suero se han relacionado con un riesgo reducido de periodontitis tanto en fumadores como en no fumadores (24). De manera similar, la ingesta baja de calcio y vitamina D puede estar relacionada con la periodontitis (23,24).

Se cree que la obesidad y la diabetes mal controlada favorecen un estado proinflamatorio y aumentan la susceptibilidad a infecciones como la periodontitis (24) ¿El tamaño de las células grasas se correlaciona con los marcadores inflamatorios, el factor de necrosis tumoral? e interleucina-6 en niños pequeños (24). El exceso de peso y la circunferencia de la cintura se asocian con mayores riesgos de periodontitis en la adolescencia tardía (25). Un índice de masa corporal alto aumenta el riesgo de periodontitis en adultos (26). La relación entre periodontitis crónica y diabetes mal controlada está bien establecida (22,27).

Las pautas dietéticas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) brindan recomendaciones generales sobre dietas saludables para reducir las tasas y la intensidad de las enfermedades crónicas (28,29). ChooseMyPlate.gov del USDA proporciona recomendaciones dietéticas basadas en la edad, el sexo y el nivel de actividad (30). En general, la ingesta deficiente de nutrientes debe corregirse mediante cambios en la dieta. Sin embargo, los suplementos nutricionales pueden ser apropiados para abordar las deficiencias durante intervalos cortos. Por ejemplo, las personas que fuman suelen tener niveles bajos de vitamina C en suero y podrían beneficiarse de la suplementación con vitamina C. Además de seleccionar alimentos que satisfagan los requerimientos de nutrientes, las recomendaciones dietéticas para el control del peso y el control glucémico en pacientes con obesidad y/o diabetes están diseñadas para reducir las respuestas inflamatorias y el riesgo de enfermedades periodontales.

## **Evaluación nutricional**

La evaluación nutricional es el primer paso para abordar la dieta con los pacientes. Las etapas posteriores comprenden la planificación e implementación de intervenciones y la evaluación de su eficacia. La profundidad de este proceso depende de los objetivos de la evaluación, que pueden variar desde ayudar a los pacientes a elegir mejores alimentos hasta identificar a quienes

padecen desnutrición. La desnutrición resulta de una ingesta deficiente de energía o nutrientes, una ingesta excesiva de energía o nutrientes o un desequilibrio en el consumo de nutrientes (31,32). Los signos y síntomas de la desnutrición pueden ser manifiestos o subclínicos. Las causas secundarias de la desnutrición no están necesariamente asociadas con la ingesta dietética, sino más bien con problemas con la absorción, utilización o excreción de nutrientes.

Una evaluación nutricional incluye preguntas sobre la frecuencia de exposición a carbohidratos fermentables, historial de consumo de bebidas endulzadas, nivel de cumplimiento de ChooseMyPlate e historial de pérdida o aumento de peso de más de 10 libras durante los 6 meses anteriores. Los pacientes identificados como de alto riesgo de desnutrición durante el examen inicial o aquellos que tienen enfermedades relacionadas con la dieta deben recibir una evaluación nutricional más detallada que incluya un examen de los antecedentes médicos, sociales y de medicación; antropometría; examen físico; y evaluación de la dieta. La información recopilada durante el proceso de evaluación proporciona la base para identificar las intervenciones apropiadas.

La información histórica generalmente se obtiene durante entrevistas con pacientes o de registros médicos, e identifica las características del paciente que influyen en la ingesta de alimentos y/o los requisitos de nutrientes. La evaluación de los historiales médicos está diseñada para identificar enfermedades, tratamientos o condiciones que aumentan el riesgo de desnutrición. La evaluación de la historia socioeconómica ayuda a detectar factores financieros y ambientales que limitan la capacidad de los pacientes para comprar o preparar alimentos adecuados. Al evaluar el uso de medicamentos de los pacientes, los médicos pueden considerar si los suplementos, los medicamentos de venta libre, los medicamentos recetados y/o las drogas recreativas pueden causar interacciones entre nutrientes y medicamentos.

La antropometría se refiere a medidas de tamaño y proporción corporal, que proporcionan una evaluación indirecta de la composición corporal. El peso y la altura son las medidas más comunes, pero las mediciones de la circunferencia de la cintura y la cadera son cada vez más comunes. La circunferencia de la cintura o la relación cintura-cadera pueden identificar la presencia de obesidad abdominal, que está fuertemente asociada con trastornos metabólicos como la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares (32). La relación entre peso y altura (índice de masa corporal) puede ayudar a identificar trastornos relacionados con la nutrición (32).

Los exámenes físicos son evaluaciones visuales del color, la forma, la textura y la simetría de los tejidos (31,32). La inspección del tamaño y la forma del cuerpo revelará la presencia de excesos de tejido graso y/o pérdida de músculo o tejido adiposo. La piel seca, el cabello quebradizo, los ojos pálidos y las uñas moteadas son consistentes con deficiencias visibles de nutrientes. Los cambios en los tejidos bucales, como lengua magenta, labios agrietados o encías sangrantes, también sugieren deficiencias de nutrientes.

En la evaluación de los comportamientos dietéticos, se registra el consumo de alimentos actual y pasado y se compara con las pautas nutricionales proporcionadas por ChooseMyPlate para identificar ingestas de alimentos inadecuadas o excesivas (30). La evaluación del consumo de alimentos en el pasado ayuda a los médicos a detectar problemas nutricionales que pueden haber contribuido a la enfermedad pero que desde entonces se han corregido. Por ejemplo, un paciente reconoció que su elevado consumo de bebidas azucaradas le estaba provocando caries recurrentes y, por tanto, eliminó estas bebidas de su dieta. Se evalúan los hábitos dietéticos, como los patrones de alimentación, el lugar de consumo y la frecuencia de la ingesta, para identificar los factores que influyen en la duración de la exposición a los carbohidratos. Antes de hacer recomendaciones, también se evalúan las preferencias dietéticas, las restricciones dietéticas familiares y/o culturales y las habilidades alimentarias.

La ingesta dietética actual se puede evaluar pidiendo a los pacientes que recuerden lo que han comido durante las últimas 24 horas o lo que comen normalmente en un día o mediante el uso de registros de alimentos y frecuencias de alimentos. Los registros de alimentos requieren que los pacientes registren su consumo de alimentos durante 3 a 7 días. Si bien los registros alimentarios no dependen de la memoria, la precisión puede verse obstaculizada por la tendencia a exagerar el consumo de alimentos saludables o la omisión de alimentos que se consideran “malos”. Las frecuencias de alimentos se refieren a la frecuencia y los volúmenes de alimentos/bebidas consumidas y se basan en la memoria del paciente. La mayoría de las herramientas de evaluación dietética incluyen preguntas sobre comportamientos asociados con la ingesta de alimentos.

### **La formación adecuada para brindar la atención adecuada**

Para ayudar a los pacientes a mejorar su alimentación sin asumir el papel de dietista, el dentista, como cualquier otro profesional de la salud, debe poseer conocimientos nutricionales básicos y estar familiarizado con los pro-

cesos fisiológicos en juego, así como con los efectos de la nutrición en el organismo.

Los programas educativos más completos en este sentido (22,23,24). Ofrecer, en el primer año, un curso básico de nutrición precedido o acompañado de cursos de bioquímica y fisiología. El estudio de los conceptos básicos, concretamente las necesidades nutricionales en las distintas etapas de la vida, se complementa con entre 15 y 20 horas de formación específica sobre el papel de los nutrientes y alimentos en la prevención y el tratamiento de las patologías dentales. A esta formación teórica le sigue una experiencia práctica en asesoramiento nutricional: los estudiantes evalúan la dieta de los demás y, en ocasiones, la de los escolares de la comunidad, así como casos clínicos. Los dietistas suelen ser llamados para enseñar evaluación nutricional, consulta dietética individualizada y técnicas de modificación de conducta. Esta formación debe realizarse antes de que los estudiantes comiencen su formación clínica. Durante todo el tiempo que están en contacto directo con los pacientes, se pide a estos futuros dentistas que mejoren sus habilidades de asesoramiento realizando evaluaciones nutricionales de pacientes que presentan diversas patologías dentales, bajo la estrecha supervisión de un dentista y un dietista. De hecho, en el caso del asesoramiento nutricional, como en el de la odontología en general, se aplica el viejo dicho: la práctica hace la perfección. Inclusión del asesoramiento nutricional en el examen de rutina (23).

Sin embargo, suele ser el eslabón débil en la formación de los odontólogos. La teoría aprendida durante el primer año pronto se olvida si no se aplica regularmente y el joven dentista puede sentirse mal preparado para integrar el asesoramiento nutricional en su práctica diaria. Dado que la boca es el único órgano que está en contacto directo con los alimentos y en el que se pueden observar efectos locales sobre los tejidos, es lamentable que tan pocos dentistas tengan en cuenta la nutrición de sus pacientes.

### **Asesoramiento dietético**

El asesoramiento dietético incluye la identificación de intervenciones dietéticas para mejorar la elección de alimentos y las conductas dietéticas (33). La información recopilada durante la evaluación nutricional se utiliza para determinar qué factores dietéticos pueden estar contribuyendo a la enfermedad actual o aumentando el riesgo de enfermedades futuras. Después de la identificación de los factores de riesgo, se evalúan la dieta y los comportamientos dietéticos para identificar estrategias para modificar la ingesta de alimentos y/o los comportamientos dietéticos para mejorar la salud nutricional.

Una vez que se identifican las estrategias para modificar la dieta, comienza el asesoramiento al paciente. Se debe informar a los pacientes sobre su estado actual de salud bucal, su riesgo de padecer enfermedades bucales y cómo influyen en ellos sus elecciones de alimentos y conductas dietéticas. Los médicos también deben evaluar el conocimiento dietético general de los pacientes para poder brindarles la educación adecuada. Los pacientes necesitan comprender la relación entre sus preocupaciones de salud bucal y su dieta para poder tomar decisiones informadas con respecto al cambio de comportamiento. Después de compartir el estado de salud y la información dietética, los médicos deben identificar las percepciones de los pacientes sobre cualquier problema dietético sospechoso y cómo estos pueden influir en su disposición a modificar sus dietas.

Después de identificar el problema de salud bucal y los contribuyentes dietéticos, se presentan estrategias nutricionales para abordar la enfermedad y/o reducir el riesgo de enfermedad. El cambio es difícil para la mayoría de las personas y, a menudo, se requieren múltiples modificaciones antes de poder lograr una dieta aceptable. Como tal, las estrategias recomendadas deben priorizarse en función de los problemas de salud más urgentes. A los pacientes se les debe proporcionar el resultado conductual deseado y múltiples estrategias para lograr el resultado. Debido a que los alimentos no se consumen de forma aislada, un cambio en un área de la dieta a menudo afecta otras áreas del consumo de alimentos y bebidas. Por lo tanto, se deben presentar estrategias adicionales como orientación anticipatoria (antes de las dificultades esperadas) (33). Cambiar las elecciones de alimentos y los comportamientos dietéticos es un proceso gradual y el apoyo es esencial para lograr el éxito.

El asesoramiento dietético no consiste simplemente en decirles a los pacientes qué hacer. Para que sea eficaz, el asesoramiento dietético es una negociación entre el médico y el paciente. Tanto el entorno del paciente (incluidos los recursos financieros y la disponibilidad de alimentos) como la capacidad de reserva (la capacidad de asumir estrés emocional o físico adicional y comprometer el tiempo requerido) influirán en su capacidad para cumplir con los cambios dietéticos propuestos. La responsabilidad del médico es identificar el problema, educar al paciente sobre la relación enfermedad-dieta y proporcionar estrategias para abordar el problema. Sin embargo, la implementación de estrategias para reducir las enfermedades bucales es responsabilidad del paciente. Tanto la entrevista motivacional como la teoría de la autodeterminación son enfoques de asesoramiento apropiados para ayudar a los pacientes a lograr cambios en su dieta (34).

Los higienistas dentales son responsables de brindar asesoramiento dietético para la salud bucal y la prevención de enfermedades bucales de acuerdo con las recomendaciones de ChooseMyPlate. Sin embargo, algunos pacientes presentarán enfermedades sistémicas o limitaciones educativas o de recursos que obstaculizan la capacidad de los higienistas dentales para abordar estos problemas. En estas situaciones, los higienistas dentales deben derivar a los pacientes a un proveedor de atención médica adecuado, como dietistas registrados, especialistas en extensión cooperativa estatal o educadores locales en alimentación y nutrición. Los pacientes con limitaciones de recursos deben ser informados sobre los programas de asistencia alimentaria, los bancos de alimentos locales y/o los programas de comidas gratuitas.

### **Asesoramiento nutricional en la clínica odontológica**

Dado que los efectos sistémicos de la dieta son de gran importancia durante la formación de los dientes, los dentistas pueden comenzar con las mujeres embarazadas para asegurarse de que su dieta incluya las proteínas, vitaminas, calcio y fósforo necesarios para el desarrollo de yemas dentales sanas. Esto iniciará o complementará la participación de otros profesionales de la salud después del embarazo. El siguiente paso debería ser fomentar la lactancia materna como medio ideal para satisfacer las necesidades nutricionales del lactante y desarrollar los maxilares, evitando al mismo tiempo el riesgo de caries prematuras extensas (34). Si la madre decide alimentar a su bebé con biberón, el dentista debe aconsejarle sobre cómo prevenir los efectos nocivos de la caries. Así, a partir de los seis meses, el niño podrá empezar a utilizar un vasito de entrenamiento en lugar del biberón, limitando el tiempo que los dientes están en contacto con los líquidos. La instrucción nutricional debe continuar después de la aparición de los dientes para promover buenos hábitos alimentarios y la salud de todo el sistema masticatorio. Ayudar a los padres a elegir los mejores alimentos para sus hijos y compartir con ellos los conocimientos que necesitan para mantener la salud dental y evitar la acumulación de placa puede tener importantes beneficios. Si se acostumbran a una alimentación saludable desde el principio, los niños tendrán menos probabilidades de perder los dientes de leche prematuramente y serán menos susceptibles a las caries en la adolescencia.

Una vez superada la infancia, los dentistas son los profesionales más consultados por personas sanas, gracias al éxito de la profesión a la hora de convencer a las personas de que se sometan a controles periódicos una o dos veces al año. Por lo tanto, es natural que los dentistas sigan vigilando la alimentación de sus pacientes, especialmente durante ciertos momentos de

la vida, como el ascenso escolar, la adolescencia, el cambio de estado civil o la pérdida del cónyuge. Además, también se debe examinar la dieta del paciente siempre que su estado dental se deteriore. Un análisis nutricional y un cuestionario son la mejor manera de obtener información sobre los tipos y cantidades de alimentos consumidos e identificar patrones alimentarios que deben analizarse e interpretarse teniendo especialmente en cuenta la salud dental.

Cuando un paciente visita al dentista por primera vez, un análisis nutricional brindará una imagen más completa de la salud bucal del paciente y ayudará a evaluar la probabilidad de éxito del tratamiento (p. ej., la capacidad de los tejidos para regenerarse, soportar una prótesis o combatir una infección). Un análisis de este tipo también puede revelar hábitos alimentarios que no parecen dañar el sistema masticatorio a corto plazo, pero que pueden ser perjudiciales para la salud general del paciente (p. ej., desnutrición, demasiada grasa o falta de fibra, una dieta blanda o un consumo excesivo de alimentos preparados con poco valor nutricional). Incluso si un dentista no puede brindar un asesoramiento nutricional completo, debe informar a los pacientes sobre cualquier problema, aconsejarlos y derivarlos a los profesionales de la salud adecuados. Cuando los pacientes ya están recibiendo tratamiento profesional por problemas nutricionales o de salud, la contribución del dentista los alentará aún más a perseverar. El apoyo de una fuente respetada, como un dentista, es importante cuando se trata de desarrollar hábitos más saludables para toda la vida.

La nutrición no sólo desempeña un papel en la prevención de la formación de placa y el desarrollo de caries. Una dieta equilibrada y unos buenos hábitos alimentarios facilitan la remineralización y la osificación, además de favorecer la cicatrización y la resistencia a las infecciones. Condiciones similares ayudarán en casos de caries dental, enfermedad periodontal y procedimientos quirúrgicos que implican incisión de los tejidos bucales (por ejemplo, extracción, colocación de coronas o implantes y cirugía ortognática). En los casos de enfermedades crónicas o debilitantes o de desnutrición, que a menudo se observan en personas mayores, pobres y personas con VIH o adicciones, es aún más crucial que los dentistas desempeñen su papel, junto con otros profesionales de la salud, en la adopción de un enfoque nutricional para su atención. pacientes.

Tras la pérdida de los dientes naturales, lo mejor es colocar las prótesis sobre tejido sano. La dieta del paciente debe seguir aportando todos los nutrientes necesarios para una buena salud. Puede que valga la pena garanti-

zar que los malos hábitos alimentarios comunicados por los pacientes no se atribuyan erróneamente al uso de prótesis. De hecho, estos hábitos pueden haber sido preexistentes y fueron la causa, más que el efecto, de la pérdida de dientes. Por último, se debe realizar un seguimiento para garantizar que estos pacientes, que suelen ser de edad avanzada y toman muchos medicamentos, no se deshidraten. Esto asegurará que las prótesis se ajusten cómodamente y evitará llagas que podrían interferir con la alimentación.

Cualquier dentista que sienta que sus habilidades en esta área son insuficientes no debe dudar en derivar al paciente a un dietista u otro profesional de la salud para que reciba el tratamiento adecuado. Por ejemplo, cuando un dentista detecta tendencias anoréxicas en un paciente joven y debe reparar dientes afectados por erosión, nadie esperaría que el dentista tratara la anorexia por sí solo. El diagnóstico temprano de esta enfermedad es importante; el dentista debe informar a los padres, a la enfermera de la escuela o al médico. Una vez que haya instruido al paciente sobre la importancia de una dieta equilibrada y el daño causado a los dientes por la regurgitación ácida, el papel del dentista, aunque sigue siendo importante, se limitará a apoyar la terapia proporcionada por otros profesionales.

En conclusión, si bien un técnico experto puede reconstruir los dientes con mucho éxito en términos estéticos, sólo un médico bucal puede realmente mejorar la salud dental de un paciente. El cuidado estético brindado por el técnico puede no tener impacto en la salud del paciente, pero el cuidado dental sí. Con este fin, la evaluación nutricional, reconocida por la profesión como un procedimiento no invasivo, libre de riesgos y que vale la pena, debe ser parte integral de la práctica de un dentista, el médico bucal del siglo XXI. Los pacientes del mañana no deberían esperar menos.

### **Recomendaciones dietarias para prevención de la caries dental**

Cuando una población consume menos de 15 a 20 kg/persona/año de azúcares libres, los niveles de caries dental siguen siendo bajos (9). Este es el nivel máximo seguro de ingesta de azúcar libre para la prevención de caries (9). La frecuencia de la ingesta de azúcar por día debe limitarse a cuatro veces o menos al día, ya que una frecuencia más alta generalmente excede los 15 kg/año y está relacionada con niveles más altos de caries. Los alimentos que estimulan la secreción de saliva tienen un efecto protector contra la caries, por ejemplo, los quesos duros, los cacahuetes, los alimentos integrales y los chicles sin azúcar (9).

Una dieta rica en verduras frescas, frutas y almidones integrales y baja en azúcares y grasas añadidos previene enfermedades crónicas asociadas con la dieta, incluidas afecciones bucales como caries dental, infecciones periodontales y neoplasias malignas bucales (9).

### **La etapa prenatal**

Las madres y los cuidadores influyen en la dieta y la higiene bucal de sus hijos. Las mujeres embarazadas tienen una oportunidad única de recibir información adecuada sobre hábitos alimentarios saludables e higiene bucal general para prevenir las caries infantiles en sus hijos. Además, se debe enfatizar en mantener una buena higiene bucal, ya que las madres y los cuidadores son la fuente de bacterias cariogénicas en sus hijos (12). También se debe recomendar a las madres que limiten el consumo de azúcar y el consumo de productos azucarados entre comidas (12).

La mala nutrición en mujeres embarazadas puede provocar anomalías en el desarrollo de los dientes de los bebés (12). La hipoplasia del esmalte se ha asociado con una nutrición prenatal deficiente y un mayor riesgo de caries. Los bebés con hipoplasia del esmalte tienen un riesgo 2,5 veces mayor de desarrollar caries dental que los niños con esmalte sano (12). Por lo tanto, las mujeres embarazadas deben ser informadas sobre la importancia de seguir las recomendaciones de la pirámide de alimentación saludable y los consejos de su médico con respecto a los suplementos vitamínicos y minerales (12).

Las recomendaciones dietéticas para mujeres embarazadas para prevenir la caries dental en sus hijos incluyen las siguientes:

- Siguiendo la pirámide de alimentación saludable.
- Reducir el consumo de alimentos cariogénicos, especialmente entre comidas.
- Tomar suplementos prenatales que contengan vitaminas y minerales según lo prescrito por su médico de cabecera (12).

### **Desde el nacimiento hasta el primer año de edad**

Los primeros años después del nacimiento son críticos ya que hay un cambio dietético masivo de una dieta exclusiva de leche y líquidos a una dieta adulta modificada. Se recomienda encarecidamente la lactancia materna durante el primer año de vida debido a sus beneficios nutricionales e inmunológicos. La leche materna es insignificante en el desarrollo de la caries en la pri-

mera infancia en comparación con la alimentación nocturna con biberón, que debe desalentarse. La leche materna es baja en flúor (13). La suplementación sistémica con fluoruro puede estar indicada para bebés de más de seis meses de edad si los niveles de fluoruro son insuficientes en el área donde viven (12). Sin embargo, los médicos deben corroborar que los niveles de fluoruro son bajos en el agua potable local antes de suplementar a un niño debido al riesgo de fluorosis dental (12).

La crianza de los hijos juega un papel importante en la transición de la leche a los alimentos sólidos. Los padres influyen en lo que le gusta o no al niño, la calidad de la dieta y el peso general (14). Las recomendaciones dietéticas para prevenir la caries dental en niños de esta edad incluyen las siguientes:

- Garantizar una nutrición óptima.
- Disminuir el consumo de bebidas distintas a la leche materna, fórmula y agua.
- Evitar acostar al niño con el biberón.
- Prohibir sumergir el chupete en alimentos con altas concentraciones de azúcares, como miel o almíbar.
- Disuadir el sorbo constante de bebidas de una botella (12).

### **Primer y segundo año de edad**

Establecer un patrón de alimentación saludable a una edad temprana beneficia la salud bucal y general. Los padres deben tomar decisiones cuidadosas con respecto a los tipos de refrigerios; Se deben fomentar alimentos poco cariogénicos como frutas y queso (12). Los niños pueden rechazar alimentos nuevos inicialmente, pero los padres deben persistir en ofrecerlos y ponerlos a disposición. Las recomendaciones dietéticas para prevenir la caries dental en este grupo de edad incluyen las siguientes: (12).

- Continuar disuadiendo de beber constantemente del biberón y acostar al niño con el biberón.
- Establecer un patrón de alimentación rutinario.
- Ofreciendo snacks no cariogénicos, como queso.
- Limitar el consumo de alimentos cariogénicos a las horas de las comidas.
- Restringir el consumo de bebidas azucaradas a 120 ml (4 oz) por día.

## De dos a cinco años de edad

Los niños preferirían alimentos ricos en azúcar y calorías si se los expusiera a un consumo repetido de dichos alimentos en una etapa temprana de la infancia (12). Los padres deben asegurarse de que los patrones de alimentación regulares ya estén inculcados a esta edad y continuar fomentándolos.

Durante este período, los niños comienzan a ser más independientes, a elegir sus propios alimentos y a aumentar el consumo de refrigerios entre comidas. Los refrigerios no cariogénicos o poco cariogénicos deben estar disponibles en casa y proporcionarse en las loncheras escolares, por ejemplo, queso, leche natural, verduras, frutas y productos integrales (12). Se deben desalentar los bocadillos azucarados que tienden a retenerse en la boca durante períodos prolongados, como caramelos y piruletas (12).

Las recomendaciones dietéticas para prevenir la caries dental a esta edad incluyen:

- Continuar promoviendo patrones de alimentación regulares.
- Promover el consumo de alimentos cariogénicos únicamente durante las comidas.
- Ofrecer snacks no cariogénicos o poco cariogénicos, como queso y frutas.
- Evitar los alimentos que contienen azúcar, que son pegajosos o se comen lentamente (12).

## Consejería nutricional en la práctica dental

La incidencia de caries dental ha aumentado significativamente en las últimas décadas. Parte de la razón es el consumo excesivo de azúcares añadidos. La caries dental se asocia con una mayor morbilidad: dolor dental, infección y desfiguración estética, lo que en última instancia conduce a la pérdida prematura de los dientes. La nutrición es un parámetro modificable que juega un papel crucial en la prevención de la caries dental, ya que se requiere azúcar para que se produzca la enfermedad (3).

El riesgo de caries aumenta con una ingesta y un consumo de alimentos más frecuentes y elevados de azúcar libre, con tendencia a retenerse en los tejidos bucales durante más tiempo (10). La ingesta de azúcar libre entre comidas también se asocia con mayores tasas de caries (10). Un equipo interdisciplinario de dentistas, médicos generales, enfermeras y dietistas debe trabajar en conjunto para garantizar que los pacientes estén bien informados

sobre la conexión entre una nutrición adecuada y la salud bucal y reciban asesoramiento dietético para prevenir la caries dental y otras afecciones sistémicas relacionadas con la mala nutrición. Los profesionales de la salud también deben realizar exámenes nutricionales básicos y evaluar la dieta de los pacientes. Además, los higienistas dentales también pueden brindar consejos dietéticos junto con instrucciones de higiene bucal. La colaboración entre todos estos proveedores de atención médica mejorará enormemente los resultados de los pacientes.

## Referencias

1. Gupta M. Sustitutos del azúcar: mecanismo, disponibilidad, uso actual y preocupaciones de seguridad: una actualización. Acceso abierto Maced J Med Sci. 25 de octubre de 2018; 6 (10): 1888-1894.
2. Du Q, Fu M, Zhou Y, Cao Y, Guo T, Zhou Z, Li M, Peng X, Zheng X, Li Y, Xu X, He J, Zhou X. La sacarosa promueve la progresión de la caries al alterar el equilibrio microecológico en la cavidad bucal. Biopelículas: un estudio in vitro. Representante de ciencia 2020 19 de febrero; 10 (1):2961.
3. Gondivkar SM, Gadail AR, Gondivkar RS, Sarode SC, Sarode GS, Patil S, Awan KH. Nutrición y salud bucal. Este lunes. junio de 2019; 65 (6): 147-154.
4. Moynihan P, Petersen PE. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades dentales. Nutrición de Salud Pública. febrero de 2004; 7 (1A): 201-26.
5. Rugg-Gunn A. Caries dental: estrategias para controlar esta enfermedad prevenible. Acta Med Acad. 2013 noviembre; 42 (2):117-30.
6. Moynihan P. Azúcares y caries dental: evidencia para establecer un umbral de ingesta recomendado. Nutrición avanzada. enero de 2016; 7 (1): 149-56.
7. Chi DL, Scott JM. Azúcar añadido y caries dental en niños: una actualización científica y pasos futuros. Dent Clin Norte Am. enero de 2019; 63 (1):17-33.
8. Paglia L. El dulce peligro de los azúcares añadidos. Eur J Pediatr Dent. junio de 2019; 20 (2): 89.
9. Moynihan PJ. El papel de la dieta y la nutrición en la etiología y prevención de las enfermedades bucales. Toro Órgano Mundial de la Salud. Septiembre de 2005; 83 (9):694-9.

10. Gustafsson B, et al. El estudio de caries dental de Vipeholm; Se observó el efecto de diferentes niveles de ingesta de carbohidratos sobre la actividad de la caries en 436 personas durante cinco años. *Acta Odontol Scand.* 1954 septiembre; 11 (3-4): 232-64.
11. Matsukubo T, Takazoe I. Sustitutos de sacarosa y su papel en la prevención de caries. *Int Dent J.* junio de 2006; 56 (3):119-30.
12. Mobley C, Marshall TA, Milgrom P, Coldwell SE. La contribución de los factores dietéticos a la caries dental y las disparidades en la caries. *Acad Pediatr.* 2009 noviembre-diciembre; 9 (6): 410-4.
13. Pflipsen M, Zenchenko Y. Nutrición para la salud bucal y manifestaciones bucales de mala nutrición y hábitos poco saludables. *Gen Dent.* 2017 noviembre-diciembre; 65 (6): 36-43.
14. Marshall TA. Prevención de la caries dental asociada a bebidas azucaradas. *Asociación J Am Dent* . 2013;144:1148–1152.
15. Marshall TA. Nomenclatura, características e ingestas dietéticas de azúcares. *Asociación J Am Dent* . 2015;146:61–64.
16. Al-Khatib GR, Duggal MS, Tumba KJ. Una evaluación del potencial acidogénico de las maltodextrinas in vivo. *J Dent* . 2001;29:409–414.
17. Marshall TA, Levy SM, Broffitt B, et al. Caries dental y consumo de bebidas en niños pequeños. *Pediatría* . 2003;112:e184–e191.
18. Palmer CA, Kent R, Loo CY, Hughes CV y col. Dieta y bacterias asociadas a la caries en la caries grave de la primera infancia. *J Dent Res* . 2010;89:1224–1229.
19. Evans EW, Hayes C, Palmer CA, Bermudez OI, Cohen SA, Must A. Ingesta dietética y caries graves en la primera infancia en niños pequeños de bajos ingresos. *Dieta J Acad Nutr* . 2013;113:1057–1061.
20. Marshall TA, Broffitt B, Eichenberger-Gilmore J, Warren JJ, Cunningham MA, Levy SM. El papel de las comidas, los refrigerios y la exposición diaria total a alimentos y bebidas en la experiencia de caries en niños pequeños. *J Salud Pública Dent* . 2005;65:166–173.
21. Mallonee LFH, Boyd LD, Stegeman C. Documento de práctica de la Academia de Nutrición y Dietética. *Salud Bucal y Nutrición* . 2014;114(6):958.
22. Ehlen LA, Marshall TA, Qian F, Wefel JS, Warren JJ. Las bebidas ácidas aumentan el riesgo de erosión dental in vitro. *Res. de tuerca* . 2008;28:299–303.

23. Waggoner SN, Marshall TA, Qian F, Wefel JS. Erosión del esmalte in vitro asociada con caramelos con sabor original y versiones ácidas disponibles comercialmente. *Asociación J Am Dent* . 2009;140:906–913.
24. Moynihan PJ. Actualización sobre nutrición y enfermedad periodontal. *Quintaesencia Int* . 2008;39:326–330.
25. aye EK. Nutrición, pautas dietéticas y salud periodontal óptima. *Periodontol* 2000. 2012;58:93–111.
26. Maffei C, Silvagni D, Bonadonna R, Grezzani A, Banzato C, Tato L. Tamaño de las células grasas, sensibilidad a la insulina e inflamación en niños obesos. *J Pediatr* . 2007;151:647–652.
27. Reeves AF, Rees JM, Schiff M, Hujoel P. Peso corporal total y circunferencia de la cintura asociados con periodontitis crónica entre adolescentes en los Estados Unidos. *Arch Pediatr Adolesc Med* . 2006;160:894–899.
28. Morita I, Okamoto Y, Yoshii S, et al. La incidencia de enfermedad periodontal a cinco años está relacionada con el índice de masa corporal. *J Dent Res* . 2011;90:199–202.
29. Cargo de la Academia de Nutrición y Dietética: Salud Bucal y Nutrición. *Dieta J Acad Nutr* . 2013;113:693–701.
30. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y Departamento de Salud y Servicios Humanos. Pautas dietéticas para estadounidenses, 2010 . 7ª edición. Washington, DC: Imprenta del Gobierno de Estados Unidos; 2010.
31. Departamento de Agricultura de EE. UU. Elija MiPlato . Disponible en: [elijamypate.gov](http://elijamypate.gov). Consultado el 9 de marzo de 2016.
32. Corkins KG. Exploración física centrada en la nutrición en pacientes pediátricos. *Práctica de Nutr Clin* . 2015;30:203–209.
33. Marshall TA. Evaluación dietética del riesgo de caries en el consultorio. *Asociación J Am Dent* . 2009;140:670–674.
34. Patrick H, Williams GC. Teoría de la autodeterminación: su aplicación al comportamiento de salud y complementariedad con la entrevista motivacional. *Ley Int J Behav Nutr Phys* . 2012;2;9–18.
35. Moles D, Bedi R. Salud bucal de las madres y sus bebés. *Carbohidratos (CHO)* 1997; 8:1-3.

# **INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA** EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

## **Capítulo VII**

### **PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS Y SUS RIESGOS EN LA SALUD**



**Yuliana Yessy Gómez Rutti**

*Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle*

 <https://orcid.org/0000-0002-7113-8483>

**Eduardo Vélez Pillco**

*Universidad Estatal de Milagro*

 <https://orcid.org/0009-0009-6339-5234>

**María Belén Ocampo Ganchozo**

*Investigadora Independiente*

 <https://orcid.org/0009-0009-7101-813X>

La higiene de los alimentos, al ser una rama del conocimiento, defiende el principio universalmente reconocido de que los individuos tienen el derecho a consumir alimentos que sean inocuos y apropiados para el consumo.

El campo de las ciencias médicas se centra en el estudio de las enfermedades y problemas de salud provocados por los alimentos, así como las acciones necesarias para prevenirlas. Las enfermedades transmitidas por los alimentos siguen siendo un importante problema de salud pública mundial, y la industrialización y distribución de alimentos contribuyen a la aparición y transmisión de nuevos casos. Esto ha dado lugar a graves brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos que han afectado a varios países.

En términos de salvaguardia de la salud, cualquier sustancia que se encuentre en los alimentos y que tenga el potencial de causar consecuencias negativas para la salud se clasifica como un peligro para la salud. Esto, a su vez, da lugar al concepto de riesgo, que implica evaluar la probabilidad y gravedad de cualquier efecto adverso para la salud resultante de la exposición al peligro alimentario.

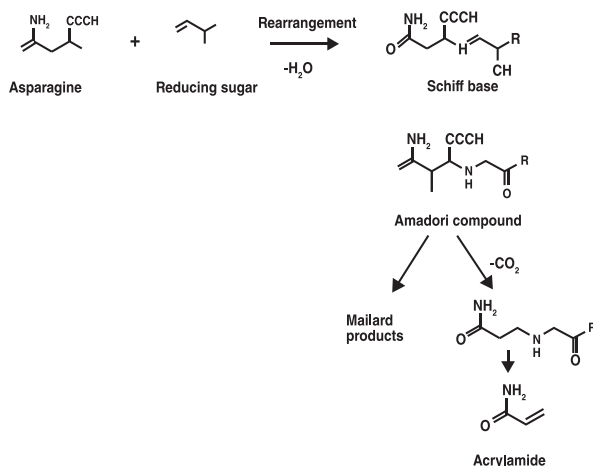
## **Acrilamida**

La acrilamida (AA) es un compuesto tóxico clasificado “probable carcinogénico en humanos” sobre la evidencia de estudios en animales. Existen tres fuentes de exposición: ocupacional, tabaco y dieta. En los alimentos, se forma en aquellos que presentan un alto contenido en almidón y se cocinan a elevadas temperaturas, principalmente durante el proceso de dorado. Aunque el mecanismo de formación principal es a partir de aminoácidos libres durante la reacción de Maillard, el tóxico también puede formarse por degradación del aceite de fritura a partir de la acroleína procedente del glicerol y mediante

la deshidratación / descarboxilación de ácidos orgánicos comunes como el ácido málico, láctico o cítrico (1).

### Figura 36.

*Mecanismo de reacción de la acrilamida.*



*\*Extraído de Rifai y Saleh, A Review on Acrylamide in Food: Occurrence, Toxicity, and Mitigation Strategies, 2020*

Desde la detección de acrilamida en alimentos fritos y horneados con alta proporción de almidón y azúcares reductores, numerosos estudios han tratado de esclarecer si efectivamente, las dosis ingeridas por un consumidor medio podrían constituir un riesgo para la salud.

### Formación y metabolismo de acrilamida

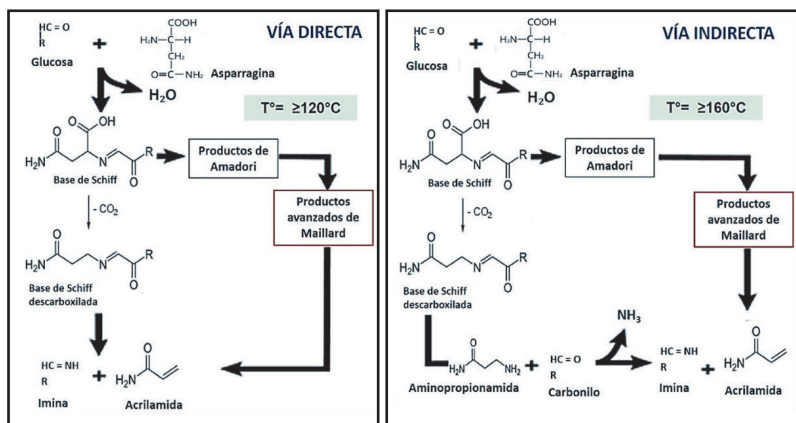
Las acrilamidas se generan en alimentos ricos en carbohidratos a partir de precursores como azúcares reductores y residuos de aminoácidos; además es necesaria la aplicación de temperaturas sobre los 120 °C. Los azúcares reductores se caracterizan por tener la capacidad de reducir otros compuestos, a través de su grupo carbonilo debido a la alta reactividad del doble enlace del oxígeno. Además, el alimento debe contener un residuo aminoacídico, preferentemente la asparagina (2).

Uno de los mecanismos de formación es a través de la reacción de Maillard, aunque existen diferentes vías de formación dependiendo de las condiciones y las temperaturas a la cual se prepara el alimento. Tras la ingesta, y debido a sus características fisicoquímicas, la acrilamida se absorbe rápida

y extensamente a lo largo del tracto gastrointestinal, debido a que es un compuesto altamente biodisponible (2).

### Figura 37.

*Reacciones químicas involucradas en la formación de acrilamida.*



\*Extraído de (2).

Debido a su polaridad, solubilidad en agua y bajo peso molecular, se distribuye rápidamente en todo el cuerpo vía circulación sanguínea y puede ser detectada en timo, hígado, riñones y leche materna. El metabolismo de la acrilamida ocurre principalmente en el hígado a través de dos reacciones la epoxidación que ocurren como consecuencia de una primera reacción a nivel hepático, donde se transforma, por acción de citocromo P450, en glicidamida (2).

Otra reacción es la conjugación con glutatión, catalizada por glutatión-S-transferasa. Tanto la acrilamida como su metabolito glicidamida forman aductos estables con la hemoglobina, los que se pueden utilizar como marcadores de exposición a acrilamida. Por otra parte, la glicidamida forma aductos con el ADN, lo que explica su efecto genotóxico. Finalmente, la excreción es por la orina debido a su conjugación con glutatión mediante una reacción de glutatiónización para formar derivados del ácido mercaptúrico; esta reacción es importante en la detoxificación de epóxidos y peróxidos (3).

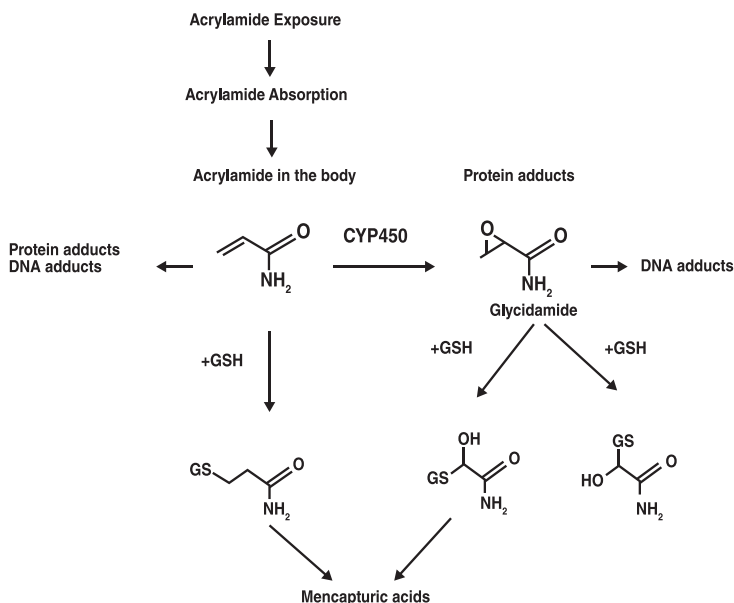
La acrilamida se absorbe a través de todas las vías de exposición, aunque la vía oral es la más completa. Una vez absorbida puede sufrir una epoxidación en el citocromo P450 CYP2E1 dando lugar a glicidamida o ser conjugada con glutatión mediante la glutatión-S-transferasa para posterior-

mente excretarse por orina como ácido mercaptúrico (Rufin et al.,2022). Tanto acrilamida como glicidamida son moléculas hidrosolubles que se distribuyen ampliamente por todos los tejidos corporales y pueden formar complejos con restos aminoácidos de hemoglobina (1).

Después del consumo, está demostrado que el aminoácido (AA) se absorbe rápida y completamente en el tracto gastrointestinal de las ratas a través de la circulación y se distribuye a los tejidos periféricos. El destino de AA en humanos parece ser cualitativamente similar al de los roedores. Un estudio exploratorio en voluntarios sanos ha confirmado que AA puede cruzar la barrera hematoplacentaria en un modelo de placenta humana in vitro, así como la barrera sangre-leche materna in vivo en madres lactantes. El AA es capaz de llegar a cualquier tejido humano. Una vez absorbido, el AA se metaboliza a través de al menos dos vías principales. Puede conjugarse con *N*-acetil-S-(3-amino-3-oxopropil) cisteína mediante la glutatión- *S*-transferasa (GST), o puede convertirse en glicidamida en una reacción catalizada por el complejo enzimático citocromo P450 (CYP450), donde se sabe que este metabolito es más reactivo con el ADN y las proteínas que el compuesto AA original.

**Figura 38.**

*Esquema metabólico propuesto de la acrilamida.*



La desintoxicación tanto de AA como de glicidamida puede realizarse mediante la conjugación con glutatión (GSH), mediada por glutatión- S -transferasa (GST) y los aductos de GSH posteriormente se excretan en la orina como subproductos de los ácidos mercaptúricos. Los ácidos mercaptúricos de AA y glicidamida representan los principales metabolitos, y se propone que sus niveles de excreción urinaria sean biomarcadores de exposición a AA. Además, los AA y la glicidamida también pueden formar aductos con el ADN y los aminoácidos en la hemoglobina y, por lo tanto, estos aductos representan biomarcadores importantes de la exposición a los AA.

La importancia del AA como contaminante alimentario quedó demostrada en 2002 cuando se observó que alimentar a ratas con pienso frito mostraba un gran aumento en el nivel de un aducto de hemoglobina. Además, se descubrió que AA podía cruzar la barrera placentaria, donde los estudios mostraron la presencia de aductos de AA-hemoglobina en la sangre neonatal.

Varios estudios apoyan la teoría de que glicidamida es la responsable de los efectos genotóxicos, clastogénicos y mutagénicos puesto que participa en la formación de aductos de ADN. En cuanto a la carcinogenicidad, la acrilamida es una sustancia “sin umbral” fiable de modo que, por un lado, no existe un riesgo cero de exposición (4) y por otro, el riesgo aumenta al incrementarse la exposición. Según la evidencia de estudios in vitro e in vivo, la acrilamida es un compuesto genotóxico (5), clastogénico (6)(7)(8)(9), carcinógeno (10)(11) (12) y neurotóxico (3). Además, presenta toxicidad reproductiva en ratones y ratas macho (13)(14).

### **Factores que intervienen en la formación de acrilamida**

En el proceso de formación influyen diversos factores como la cantidad y tipo de carbohidratos y aminoácidos, la presencia de precursores, así como la relación tiempo-temperatura del proceso, entre otros. La asparragina es el aminoácido causante de la reacción (1).

Durante la reacción de Maillard, el aminoácido reacciona con los azúcares reductores para formar el compuesto tóxico. En cambio, cuando la acrilamida se forma mediante otras rutas (acroleína o deshidratación/descarboxilación de ácidos orgánicos) no hay intervención de la asparragina. Los azúcares de cadena más corta presentan mayor reactividad debido a que el carbonilo se encuentra en mejor disposición para el ataque nucleófilo de asparragina.

La fructosa forma más acrilamida que la glucosa en tiempos de calentamiento comparables, debido a que durante el calentamiento los azúcares deben solubilizarse para reaccionar con la asparragina. En la reacción de

Maillard, la formación comienza por encima de los 120°C y se acelera a partir de 150°C, en cambio, a través de la descomposición del aceite de fritura, el proceso se produce al superar los 200°C. En la superficie del producto alimenticio se alcanzan las temperaturas con mayor rapidez que en el centro, por lo que el 99% de acrilamida se encuentra principalmente en esta zona (1).

El índice de pardeamiento puede considerarse como un indicador fiable de la concentración de acrilamida en el que basar técnicas fiables, rápidas y de bajo coste para la inspección en línea de procesado. La humedad de la matriz tiene distinta influencia dependiendo de la matriz, así, en los productos a base de cereales, el contenido de humedad no afecta a la formación de acrilamida, en cambio, en el caso de las patatas sometidas a fritura, la deshidratación producida durante el proceso impide que la distribución de la temperatura en el producto sea homogénea y la reacción de Maillard se acelera al superar los 150°C, principalmente en las zonas donde la humedad se encuentra por debajo de los valores críticos (1).

Por otro lado, la acidez del alimento disminuye la formación de acrilamida al hacer que el grupo amino de la asparragina adquiera protones e impida su unión con los azúcares reductores. Los aceites más insaturados producen una concentración de acrilamida mayor que los aceites con menor grado de insaturación. Así mismo, la reutilización del aceite de fritura incrementa la formación de acrilamida en comparación con el mismo proceso en aceite nuevo y se correlaciona significativamente con la formación de compuestos polares. Múltiples estudios se centran en la investigación de la influencia de la adición de sustancias en el proceso de elaboración. Un ejemplo son los antioxidantes, que inhiben la formación de acrilamida dependiendo principalmente de su concentración y estructura molecular (1).

El mecanismo parece basarse en la capacidad para atrapar o proporcionar grupos carbonilo y, respectivamente, disminuir o promover la formación de acrilamida. Estudios en sistemas modelo con vitaminas solubles en agua muestran un potente efecto inhibitor de la reacción de la formación de acrilamida, aunque el efecto no es tan evidente en alimentos reales (1).

Otros aspectos con influencia en la formación de acrilamida tienen relación con los factores agronómicos (niveles de asparragina o de azúcares reductores en la materia prima), con el pretratamiento de la materia prima antes del proceso de elaboración principal (escaldado, vacío, secado, tratamiento enzimático, fermentación, inmersión en ácidos, etc.) y con el tipo de tratamiento (método de aplicación de calor).

## **Fuentes de exposición alimentaria y niveles detectados en alimentos**

Las principales fuentes de exposición alimentaria en los distintos grupos etarios se encuentran determinadas según patrones alimentarios propios. Los lactantes se encuentran expuestos a acrilamida por el consumo de productos derivados de papas y cereales (2).

En el caso de los escolares, el elevado consumo de cereales para el desayuno además de galletas, pan, papas fritas y snacks, son una fuente importante de exposición a acrilamida (15). En adultos, los principales alimentos que determinan su exposición alimentaria son las papas fritas, snacks, café, cerveza, galletas, pan y empanadas fritas u horneadas. Se han detectado elevados niveles de acrilamida ( $>400 \mu\text{g/Kg}$ ) en alimentos con alto contenido de carbohidratos como papas fritas, productos de panadería y pastelería, cereales para el desayuno, cerveza e incluso café (16)(17).

Estos alimentos tienen en común la presencia de precursores y el uso de altas temperaturas en su procesamiento. Cabe destacar que la formación de acrilamida también aparece durante el procesamiento de alimentos en el hogar, por esta razón es fundamental educar a los consumidores sobre el riesgo de formación de acrilamidas al cocinar alimentos con altos niveles de azúcares y proteínas a temperaturas por sobre los  $120^\circ\text{C}$  (2).

A nivel internacional, se ha realizado una estimación de la exposición a acrilamida a través de la contribución de cada grupo de alimentos, considerando, por una parte, los datos de consumo per cápita de los distintos grupos alimentarios y el valor promedio de acrilamida en los alimentos (18).

La OMS realizó estimaciones de la exposición de la población a acrilamida, determinando que la población general consume entre 0,2 a  $1 \mu\text{g}$  de acrilamida/kg peso al día. La EFSA, por su parte, realizó sus estimaciones según distintos grupos de edad, siendo los niños entre 1 y 3 años los mayormente expuestos, con una media de exposición entre 1,2 y  $2,4 \mu\text{g/kg}$  peso al día (2).

## **Formación de acrilamida durante el procesamiento de alimentos**

Al día de hoy se sabe que la formación de acrilamida en los alimentos involucra al aminoácido asparragina y a azúcares reductores, los cuales mediante la reacción de Maillard dan como resultado el mencionado compuesto, denominado actualmente como un contaminante del proceso o un contaminante neo formado. La mayor cantidad de acrilamida ha sido detectada

en alimentos fritos, asados u horneados con alto contenido de carbohidratos (papas, cereales) que son sometidos a temperaturas mayores a 120°C (19). La literatura (20) describe que al calentar cantidades equimolares de asparagina y glucosa a 180°C por un período de media hora es posible obtener 368  $\mu\text{mol}$  de acrilamida (21). Se ha observado que la formación del compuesto es independiente de la temperatura desde los 120°C hasta los 170°C y que a temperaturas más elevadas se da lugar a un proceso de autodegradación poco estudiado hasta el momento (21).

La existencia de una alta relación entre el tipo de procesamiento del alimento (valores tiempo- temperatura), el pH, la humedad y la tasa de formación de la acrilamida (22). Así mismo, también se ha logrado observar que la manera en que el calor es transmitido al alimento (conducción, convección o radiación) no es determinante en la formación de acrilamida. Otros aminoácidos como alanina, arginina, ácido aspártico, cisteína, glutamina, metionina, treonina y valina pueden producir acrilamida bajo las mismas condiciones, pero en menores cantidades que la asparagina (23).

También se han propuesto que a partir del ácido acrílico (presente en alimentos ricos en lípidos) es posible obtener acroleína (24) y ésta puede aportar a la reacción de Maillard su grupo carbonilo el cual, en presencia de asparagina, da como resultado la formación de acrilamida. Adicionalmente, se reporta que la acroleína en presencia de amoníaco mediante reacciones de oxidación puede ser una vía para la obtención de acrilamida, sin embargo, su generación mediante estas vías debe aún ser más estudiada.

Está establecido que la formación de acrilamida se asocia a alimentos ricos en carbohidratos y relativamente pobres en proteínas (25) que son sometidos a operaciones unitarias que presentan temperaturas elevadas. Estos procesos relacionados con la producción de 2-propenamida son: la fritura, el horneado, el tostado y el asado principalmente.

Predecir la cantidad de acrilamida que se formará durante el proceso de freído de un alimento es realmente complejo, ya que hay que considerar muchos parámetros que juegan un papel importante en este sistema (26) (25). El tiempo-temperatura debe ser vigilado, además el pH y la concentración de sales también tienen su influencia en la reacción de formación de la acrilamida (25). Adicionalmente, es importante mencionar que muchas investigaciones (26) (27)(22) informan que el contenido de acrilamida en el interior de los alimentos es más bajo que el contenido en la capa externa de productos fritos y horneados (28).

Otro factor importante en la fritura es el tipo de aceite utilizado, así como su estado de oxidación e hidrólisis. Aparentemente, este parámetro no afecta de manera significativa la cantidad final de acrilamida que se pueda producir durante la operación (20)(28), aunque si se reporta un aumento de 10 veces su cantidad cuando se utilizó aceite reusado a 150°C para la producción de papas fritas (20).

**Tabla 43.**

*Datos de consumo de acrilamida dietética en otras poblaciones y recomendaciones internacionales.*

| Población – País                 | Estimación<br>ingesta AA<br>( $\mu\text{g/kg pc/día}$ ) | Fuente                       |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Población adulta</b>          |                                                         |                              |
| Internacional                    | 1-4                                                     | FAO/OMS, 2005                |
| Consumidor medio FAO             | 0.3-2.0                                                 | FAO/OMS, 2005                |
| Francia (adultos > 15 años)      | 0.5                                                     | Mucci et al., 2008           |
| Hombres – España subcohorte EPIC | 0.28 <sup>1</sup>                                       | Freisling et al., 2013       |
| Europa                           | 0.31-1.1                                                | EFSA, 2011                   |
| Dieta occidental                 | 0.44                                                    | Katz et al., 2012            |
| España                           | 0.53                                                    | Delgado-Andrade et al., 2012 |
| <b>Población femenina</b>        |                                                         |                              |
| Italia                           | 0.2 $\pm$ 0.1                                           | Obon-Santacana et al., 2014  |
| España subcohorte EPIC           | 0.28 <sup>2</sup>                                       | Freisling et al., 2013       |
| Europa subcohorte EPIC           | 0.29                                                    | Hogervorst et al., 2014      |
| Grecia                           | 0.3 $\pm$ 0.1                                           | Obon-Santacana et al., 2014  |
| España                           | 0.3 $\pm$ 0.2                                           | Obon-Santacana et al., 2014  |
| Francia                          | 0.4 $\pm$ 0.2                                           | Obon-Santacana et al., 2014  |
| <b>Población infantil</b>        |                                                         |                              |
| EEUU (niños 2-5 años)            | 1                                                       | Mucci et al., 2008           |
| Europa (niños 1-3 años)          | 1.2-2.4                                                 | EFSA, 2011                   |
| Consumidor extremo - FAO         | 0.6-3.5                                                 | FAO/OMS, 2005                |
| Europa (niños 11-17 años)        | 0.43-1.4                                                | EFSA, 2011                   |
| Francia (niños)                  | 0.69                                                    | Sirof et al., 2012           |
| Europa (niños 3-10 años)         | 0.70- 2.05                                              | EFSA, 2011                   |
| España (niños 11-14 años)        | 0.80 <sup>3</sup>                                       | Delgado-Andrade et al., 2012 |

(1) 21.3  $\mu\text{g/día}$  = 0.28  $\mu\text{g/kg pc/día}$  para un peso medio de 76.2 kg

(2) 18.2  $\mu\text{g/día}$  = 0.28  $\mu\text{g/kg pc/día}$  para un peso medio de 64.8 kg

(3) 29.83  $\mu\text{g/día}$  = 0.80  $\mu\text{g/kg pc/día}$  para un peso medio de 36.9 kg

\*Extraído de (1)

Las papas, tanto fritas como chips, son uno de los alimentos más relacionados con la formación de acrilamida y por tanto también más estudiados en este parámetro. Se sabe que las papas contienen asparragina (19), precursor de la formación de acrilamida, sin embargo, la cantidad de este aminoácido y de los azúcares presentes en las papas son dependientes de su variedad, de las condiciones del suelo donde se cultive, de los fertilizantes utilizados, del período en que se coseche y el manejo y almacenamiento post cosecha que se realice (19) (20) (29).

La cantidad de azúcares reductores se ve afectada por la temperatura de almacenamiento que se emplee, ya que los azúcares comienzan a acumularse cuando se da un desequilibrio entre la degradación del almidón, la síntesis de almidón y la tasa de respiración, este fenómeno se presenta a temperaturas menores a 10°C (19); (20). Aunque este proceso está bien estudiado y descrito para los azúcares presentes en la papa, se sabe que el contenido de asparragina, no se ve afectado por la temperatura utilizada para el almacenamiento de los tubérculos antes de su procesamiento industrial (30) (20).

Varios investigadores han propuesto diferentes opciones para tratar de reducir la formación de acrilamida durante la fritura, una de estas opciones es la fritura en microondas que no solo logra una reducción importante sino también una disminución en el tiempo de la operación.

**Tabla 44.**

*Cantidad de acrilamida presente en pollo frito en microondas o por fritura profunda tradicional.*

| Tipo de tratamiento  | Tiempo de freído en minutos | Acrilamida ug/kg |
|----------------------|-----------------------------|------------------|
| Freído en microondas | 1.5                         | 75.75+-9.17      |
| Freído profundo      | 5                           | 87.90 +-5.56     |

*\*Adaptado de (26)*

Los alimentos a base de cereales son otro grupo que llama la atención en cuanto a porcentajes de acrilamida se refiere. El trigo y el centeno son dos de los cereales más utilizados en la dieta de muchos seres humanos. Se ha reportado que el trigo posee cantidades significativas de asparragina libre y azúcares reductores (23). Sin embargo, los datos para la cantidad de aminoácidos libres y azúcares reductores del centeno no son tan claros (23). Al igual que con las papas las condiciones de cultivo, fertilización y almacenamiento de los granos parecen tener influencia en los niveles de acrilamida que se encuentran en estos productos y sus derivados (27).

El proceso de tostado que conlleva la producción de café es otra operación relacionada con la formación de acrilamida. Este proceso utiliza temperaturas de aproximadamente 220- 250°C con niveles de acrilamida de 45 a 539 mgk-1 (31), pero al parecer estas cantidades no son estables y decrecen con el tiempo (32). El café ha llamado también la atención de la comunidad científica no sólo por la presencia de acrilamida, sino también por su poder antioxidante que incluso pareciera relacionarse con baja incidencia de algunos tipos de cáncer (33).

Tanto la formación de acrilamida como la presencia de sustancias con poder antioxidante se relación estrechamente con la reacción de Maillard, por lo cual si se toman medidas para tratar de reducirla, probablemente se estarían disminuyendo ambas sustancias en el producto final (34), razón por la cual investigaciones recientes (31) (34) alertan sobre la importancia de valorar el impacto que pueden tener ciertas medidas de mitigación de la formación de acrilamida, en otros componentes del producto, como es el caso de la capacidad antioxidante del café.

**Tabla 45.**

*Niveles promedio de acrilamida detectados en alimentos por diferentes organizaciones internacionales.*

| Alimento                  | Concentración de acrilamida (µg/kg) |           |           |
|---------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|
|                           | OMS 2002                            | EFSA 2012 | BEUC 2019 |
| Papas fritas              | 1312                                | 338       | 266       |
| Papas fritas              | 537                                 | 675       | 457       |
| Café en polvo             | 200                                 | 256       | 264       |
| Productos de repostería   | 112                                 | –         | –         |
| Bizcochos y galletas      | 423                                 | 333       | –         |
| Pan blando                | 50                                  | 30        | –         |
| Pan tostado/crujiente     | –                                   | 110       | 101       |
| Galletas saladas          | –                                   | 139       | 136       |
| Cereales para el desayuno | 298                                 | 138       | 107       |

*\*Adaptado de (2)*

Los alimentos que presentan mayor contribución al consumo diario de acrilamida son el pan, el pan tostado, las galletas, las patatas críps y los cereales de desayuno, seguidos del café tostado y la cerveza.

**Tabla 46.**

*Niveles de referencia de acrilamida en distintos alimentos.*

| Alimento                                                                                                             | Nivel de referencia (µg/Kg) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Papas fritas                                                                                                         | 500                         |
| Papas fritas                                                                                                         | 750                         |
| Pan de molde a base de trigo                                                                                         | 50                          |
| Otro pan de molde                                                                                                    | 100                         |
| Pan crujiente                                                                                                        | 350                         |
| Pan de especias                                                                                                      | 800                         |
| Galletas y barquillos                                                                                                | 350                         |
| Galletas saladas                                                                                                     | 400                         |
| Café tostado                                                                                                         | 400                         |
| Alimentos elaborados a base de cereales para lactantes y niños de corta edad, excluidos las galletas y los biscotes. | 40                          |
| Galletas y biscotes para lactantes y niños de corta edad                                                             | 150                         |

*\*Adaptado de Reglamento (UE) 2017/2158.*

**Tabla 47.**

*Niveles de acrilamida en grupos de alimentos seleccionados.*

| Grupo alimenticio         | Grupo de productos alimenticios                          | Acrilamida mínima, µg/kg | Acrilamida máxima, µg/kg |
|---------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Papas                     | Papas fritas                                             | 117                      | 3.770                    |
|                           | Patatas fritas/papas fritas                              | 59                       | 5.200                    |
|                           | Patatas (crudas)                                         | <10                      | <50                      |
| Productos de cereales     | Patatas fritas de maíz                                   | 120                      | 220                      |
|                           | Productos de panadería y galletas.                       | 18                       | 3.324                    |
|                           | Pan de jengibre                                          | <20                      | 7.834                    |
|                           | Cacerola                                                 | <10                      | 130                      |
|                           | Pan tostado)                                             | 25                       | 1.430                    |
|                           | Cereales de desayuno                                     | 11                       | 1.057                    |
| Arroz y fideos            | Fideos fritos                                            | 3                        | 581                      |
|                           | Arroz frito                                              | <3                       | 67                       |
|                           | Galletas de arroz, a la parrilla o fritas                | 17                       | 500                      |
|                           |                                                          |                          |                          |
| Frutas y vegetales        | Aceitunas negras enlatadas                               | 123                      | 1.925                    |
|                           | Jugo de ciruela                                          | 53                       | 267                      |
|                           | Verduras fritas                                          | 34                       | 34                       |
| Nueces                    | Nueces                                                   | 28                       | 339                      |
| Pescado y carne           | Productos de pescado y marisco, desmenuzados o rebozados | <2                       | 39                       |
|                           | Productos cárnicos o de aves, desmenuzados o rebozados   | <10                      | 64                       |
|                           |                                                          |                          |                          |
| Productos a base de cacao | Productos de chocolate                                   | <2                       | 826                      |
|                           | Polvo de cacao                                           | <10                      | 909                      |
| Cafetería                 | Café (tostado)                                           | 45                       | 975                      |
|                           | Sustituto del café                                       | 116                      | 5,399                    |
|                           | Extracto/polvo de café                                   | 195                      | 4,948                    |

*\*Adaptado de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Organización Mundial de la Salud, 2009.*

## Efectos en la salud

Las investigaciones realizadas utilizando modelos animales en laboratorios han demostrado que la acrilamida posee propiedades cancerígenas y no cancerígenas. Estos efectos incluyen impactos reproductivos (35) genotóxicos, neurotóxicos e inmunológicos, así como hallazgos más recientes que indican alteraciones en el metabolismo de los lípidos (36).

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), una división de la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha clasificado la acrilamida como una sustancia del Grupo 2A, lo que significa que es “probablemente cancerígena para los humanos”. Esta clasificación se basa en los efectos cancerígenos observados en animales de experimentación, lo que sugiere un vínculo potencial con el cáncer en humanos. Varios estudios realizados en ratas han demostrado una mayor aparición de tumores malignos en diversos órganos como los testículos, las glándulas mamarias, la tiroides y las glándulas suprarrenales. Además, los estudios de cohortes en humanos han establecido asociaciones entre la exposición a la acrilamida y el desarrollo de cáncer de riñón, cáncer de pulmón, cáncer de endometrio, cáncer de ovario y cáncer de cavidad bucal (37).

Los efectos no cancerígenos de esta sustancia se manifiestan a través de la genotoxicidad, ya que su metabolito glicidamida tiene la capacidad de crear aductos con material genético. Este efecto genotóxico es responsable de inducir aberraciones cromosómicas, micronúcleos, aneuploidías y poliploidías en células de mamíferos (38). Además, tanto la acrilamida como la glicidamida forman aductos estables con la hemoglobina, que pueden medirse y servir como marcadores para evaluar la exposición. Estos aductos se han relacionado con la neurotoxicidad (39).

Tanto los sujetos humanos como los modelos experimentales han demostrado neurotoxicidad, que afecta tanto al sistema nervioso periférico como al central al impedir las funciones motoras y sensoriales. La exposición de ratones a estas sustancias ha provocado una reducción de la fertilidad, una disminución de la motilidad y una menor concentración de espermatozoides.

Las mujeres embarazadas, los fetos, los niños, los adultos mayores y las personas con enfermedades crónicas son los grupos más susceptibles a la exposición a la acrilamida. Las mujeres embarazadas, en particular, requieren una consideración especial debido a la posibilidad de que los metabolitos de acrilamida se transfieran de la madre al feto a través de la placenta. Esta transferencia puede afectar potencialmente el desarrollo fetal tanto a corto como a

largo plazo, principalmente como resultado de la exposición a la glicidamida, que forma aductos con el material genético del feto (15).

Como resultado, se puede concluir que el efecto adverso se intensifica debido a la mayor reactividad de este metabolito en comparación con la acrilamida.

### **Toxicidad de la acrilamida**

Los humanos pueden absorber acrilamida a través de tres canales distintos: ingestión oral, inhalación o contacto con la piel (22). La mayoría de los estudios existentes se han centrado en personas que están expuestas a la acrilamida por inhalación y absorción cutánea, lo que dificulta determinar cómo se compara esto con la exposición por el consumo de alimentos que contienen acrilamida. Es importante considerar que cuando la acrilamida se consume a través de los alimentos, sus interacciones con otros componentes de la matriz alimentaria, como las proteínas, podrían afectar potencialmente su absorción (24) (27).

En experimentos realizados, se administró a ratas acrilamida disuelta en agua, lo que resultó en una tasa de absorción del 60 al 90%. Sin embargo, cuando se administró acrilamida a través de alimentos enriquecidos, la tasa de absorción cayó significativamente a sólo del 28 al 47% (22).

La acrilamida, una sustancia conocida por su polaridad, solubilidad en agua y bajo peso molecular, se propaga rápidamente por todo el cuerpo a través del torrente sanguíneo, se puede encontrar en varios órganos, incluido el timo, el hígado, los riñones e incluso la leche materna (27).

En el hígado, la acrilamida sufre un proceso llamado conjugación con glutatión y se transforma en glicidamida a través de la vía del citocromo P450. La formación de glicidamida es un paso crucial, ya que este compuesto es responsable de las propiedades genotóxicas de la acrilamida (27) si bien la exposición a altas dosis de acrilamida puede causar daños al sistema nervioso, dichos niveles no se alcanzan mediante el consumo de alimentos. Por lo tanto, se cree que el principal impacto del consumo de alimentos que contienen acrilamida es mutagénico y cancerígeno, y la glicidamida desempeña un papel importante en estos efectos (27).

Según investigadores en el campo, se cree que los efectos perjudiciales de la acrilamida se deben a una combinación de factores, que incluyen daño al ADN, alteración de los procesos de división celular y estrés oxidativo (22). Curiosamente, se sabe que este estrés oxidativo desencadena un estado pro-

inflamatorio que se considera un factor de riesgo para el avance de la aterosclerosis (40). Sin embargo, es crucial considerar que todos los estudios en animales realizados hasta ahora han utilizado altas dosis de acrilamida, lo que dificulta extrapolar estos hallazgos a los humanos debido a las variaciones en las rutas de exposición y las diferencias metabólicas entre especies (22).

### **Neurotoxicidad**

La neurotoxicidad es una consecuencia importante de la exposición a AA, y se ha prestado mucha atención a esta área de investigación. Este compuesto se considera un neurotóxico acumulativo tanto en roedores como en humanos (41). En estudios de toxicidad en roedores, se había notificado que la exposición a dosis repetidas de 10 a 50 mg/kg de peso corporal/día de AA causaba neuropatía en la mayoría de las especies de animales de laboratorio, mientras que la exposición a dosis únicas de 100 a 200 mg/kg era mortal en la mayoría de los animales (42). In vitro, se demostró que AA induce apoptosis en astrocitos primarios de rata y causa disfunción mitocondrial y apoptosis en células microgliales BV-2 (43). Además, Chen y Chou demostraron que el AA alteraba el sistema nervioso al inhibir la diferenciación celular del neuroblastoma humano y el glioblastoma (44).

La neurotoxicidad de la acrilamida en poblaciones ocupacionalmente expuestas ha sido determinada por diversos estudios epidemiológicos (45). Los síntomas generales de neurotoxicidad en humanos son una ataxia característica, debilidad del músculo esquelético, pérdida de peso, hinchazón distal y degeneración de axones en los sistemas nerviosos central y periférico (45).

Un informe de caso de Suecia describió neuropatía periférica en trabajadores de túneles expuestos a dosis cortas pero intensivas de un agente de lechada que contenía AA y N-metilolacrilamida periférico. Hubo una asociación dosis-respuesta significativa entre los síntomas nerviosos periféricos y los aductos de hemoglobina que se utilizaron como biomarcadores (47).

### **Genotoxicidad y carcinogenicidad**

La genotoxicidad del AA y su metabolito principal, la glicidamida, se ha investigado en varios estudios. Un estudio realizado por Alzahrani en ratones mostró que las dosis únicas de AA a 10, 20 y 30 mg/kg y las dosis repetidas de 10 mg/kg durante 1 y 2 semanas indujeron significativamente daños en el ADN en comparación con el grupo de control, como lo demuestra la elevación de los micronúcleos y las aberraciones cromosómicas en las células de la médula ósea de los ratones (48).

Además, la exposición prolongada de los animales a altas concentraciones de AA en el agua potable conduce al desarrollo de tumores en múltiples sitios tanto en el sexo masculino como en el femenino (49). Aunque existen pruebas suficientes de la carcinogenicidad del AA en animales de experimentación, los pocos estudios epidemiológicos realizados hasta la fecha sobre la exposición ocupacional y dietética al AA no han encontrado pruebas consistentes de sus efectos cancerígenos en humanos (50). Sobre la base de la investigación actual, el AA está actualmente clasificado como un “probable carcinógeno humano” por la IARC y como “razonablemente anticipado como un carcinógeno humano” por el Programa Nacional de Toxicología de los Estados Unidos.

Se realizaron dos estudios de cohortes diferentes en trabajadores de fábricas que estuvieron expuestos a altos niveles de AA durante muchos años, pero no se informó ninguna mortalidad por cáncer estadísticamente significativa (51). Sin embargo, otros investigadores han encontrado cierta asociación entre los niveles de aductos de hemoglobina AA y la incidencia de cáncer de mama con receptores de estrógeno positivos, así como entre la ingesta de AA y los tumores de endometrio y ovario en mujeres posmenopáusicas (52). En este sentido, es importante tener en cuenta la necesidad de realizar más investigaciones sobre este tema para proporcionar información sobre la exposición a AA y el riesgo de cáncer en humanos.

### **Toxicidad reproductiva**

No se ha demostrado la toxicidad reproductiva del AA en humanos; sin embargo, en ratas, el nivel de efectos adversos no observados para la toxicidad reproductiva se evaluó en 2 a 5  $\mu\text{g/kg/d}$  (49). La administración de 0,5 a 10 mg/kg de AA provocó retraso en el crecimiento en ratas y reducción de las reservas espermáticas del epidídimo en comparación con el grupo control (49). Además, las inyecciones repetidas de AA (20 mg/kg) a ratas macho durante 20 días causaron una disminución de las concentraciones de testosterona y prolactina de forma dependiente de la dosis (53). En otro estudio, también se reveló toxicidad reproductiva en ratones hembra tratados con AA, donde se observó una disminución en la viabilidad de las células de la granulosa de ratón, el número de cuerpos lúteos y la producción de progesterona (54).

### **Hepatotoxicidad**

Aunque el AA se metaboliza en el hígado, los informes de su hepatotoxicidad en humanos aún son escasos. Sin embargo, numerosos estudios en animales han informado de los efectos nocivos de la AA dietética en el hígado

debido al estrés oxidativo. Una dosis alta de 25 mg/kg de AA administrada durante 21 días resultó en una disminución significativa en el nivel de GSH hepático y en el estado antioxidante total en ratas adultas experimentales. La administración de AA también condujo a un aumento en el nivel sérico de enzimas hepáticas (AST, ALT y ALK) y una disminución en las actividades de superóxido dismutasa y catalasa, mientras que el estado oxidante total y los niveles de malondialdehído aumentaron (55).

### **Inmunotoxicidad**

Los estudios sobre los efectos adversos de la AA en el sistema inmunitario son limitados en comparación con otros criterios de valoración (49). Sin embargo, se encontró inmunotoxicidad de AA en ratones hembra BALB/c, donde AA disminuyó el peso corporal final, el bazo y el timo, y los recuentos de linfocitos, además de causar cambios patológicos en los ganglios linfáticos, el timo y el bazo (56). También se demostró que la acrilamida atraviesa la placenta y llega al feto, pero no se encontraron asociaciones significativas entre la exposición dietética prenatal a AA y los resultados de salud relacionados con el sistema inmunitario o los parámetros sanguíneos investigados a cualquier edad (15)

### **Mecanismo de desintoxicación de AA**

Una vez ingerido, el AA puede desintoxicarse en el cuerpo si se procesa a través del CYP450 y se convierte en glicidamida o si se une al glutatión antioxidante que contiene azufre (57). Sin embargo, a pesar de que las vías metabólicas ayudan en la desintoxicación de AA, todavía es posible sobrecargar la capacidad de desintoxicación de estas vías y crear riesgos para la salud por la exposición excesiva (58). Una forma de ayudar a reducir el riesgo de toxicidades por AA es aumentar los niveles de glutatión consumiendo alimentos que contienen azufre como cebollas, ajo y verduras crucíferas como el brócoli y las coles de Bruselas o alimentos que contienen cantidades significativas de cisteína, que es un sustrato esencial para la síntesis de glutatión, como cebollas, ajos, verduras crucíferas y pimientos rojos. Los alimentos como las aves de corral, el yogur y los huevos también contienen cantidades significativas del aminoácido cisteína (58).

### **Estrategias de mitigación para AA**

Desde 2002, científicos de todo el mundo, en colaboración con organismos como la FAO y la OMS, han estado trabajando en diferentes formas de reducir los niveles de AA en los alimentos que se consumen habitualmente con los niveles más altos de AA, como la patata y los productos de cerea-

les. Aunque el café también contribuye sustancialmente a la ingesta dietética total de AA, que se forma durante el tostado del café, actualmente no existen estrategias factibles para disminuir los niveles de AA en el café. De acuerdo con el Código de Prácticas del Codex para reducir el AA en los alimentos, se cita que “actualmente no se dispone de medidas comerciales para reducir la acrilamida en el café” (59). Sin embargo, actualmente se está trabajando para identificar nuevas estrategias para la mitigación de AA sin afectar significativamente las propiedades organolépticas significativas y la aceptabilidad del café (60). Por lo tanto, esta revisión discute las estrategias que se han llevado a cabo para la reducción de AA en alimentos como la papa y los productos de cereales que se clasificaron en 4 grupos diferentes según el efecto de las materias primas, los aditivos, las condiciones de procesamiento, así como el efecto del pH, la actividad del agua y la fermentación.

### **Efecto de las materias primas**

La formación de AA en alimentos como la patata y los productos de cereales ha sido ampliamente estudiada. La cantidad de AA que se forma varía mucho en los mismos alimentos debido a la composición variable de los alimentos (es decir, el contenido de nutrientes) que se ve afectada por varios factores, como el clima y las condiciones de almacenamiento, la fertilización y la fabricación (61). La reducción del contenido de azúcares y asparagina de los productos de patata y cereales antes del procesamiento térmico desempeña un papel importante en la formación de AA durante las etapas posteriores del procesamiento. Por ejemplo, dado que la cantidad de azúcares reductores en las patatas es mucho mayor que la de la asparagina, controlar su nivel en la materia prima inicial puede disminuir la formación de AA en los productos de patata fritos terminados. Por lo tanto, la selección de variedades de papa con bajo contenido de azúcares reductores puede ayudar a reducir el AA, manteniendo al mismo tiempo las cualidades deseables del producto. Por ejemplo, las patatas con menos de 1 g/kg de peso fresco de azúcares reductores deben utilizarse para freír o asar (62). Además, se detectaron niveles más bajos de AA en las papas fritas hechas con papas modificadas genéticamente (papas innatas) que en las papas fritas hechas con papas convencionales (63).

El contenido reductor de azúcar en los tubérculos de papa tiende a disminuir en el transcurso del período de crecimiento para alcanzar un nivel mínimo hacia el final de la temporada de crecimiento, lo cual es un buen indicador para cosechar en el momento adecuado para reducir el potencial de alta formación de AA durante el procesamiento (64). El contenido de acrilamida también se ve afectado por las condiciones climáticas, donde las condiciones

climáticas cálidas (por encima de 25 °C-30 °C) y los climas fríos (por debajo de 8 °C-12 °C) tienden a aumentar el contenido de azúcar de los tubérculos de papa y, posteriormente, aumentan la formación de AA al freír (65). Por lo tanto, se propone que la temperatura óptima para el crecimiento de los tubérculos oscile entre 15°C y 20°C (65).

La formación de AA también está relacionada con la temperatura de almacenamiento de los tubérculos de papa. Almacenar los tubérculos de papa a 8 °C o menos conducirá a un fenómeno llamado “endulzamiento a baja temperatura”, que provoca un aumento en la reducción del contenido de azúcar y la mejora del pigmento marrón durante la fritura y, por lo tanto, mayores cantidades de AA (66). Para el procesamiento térmico, los tubérculos de papa deben almacenarse a 8 °C a 12 °C para evitar este aumento en la reducción del contenido de azúcar (67).

## **Efecto de los aditivos**

### **Antioxidantes vegetales**

Se ha demostrado que los productos bioactivos extraídos de las plantas revierten la toxicidad de los AA. Por ejemplo, cuando se agregó extracto de romero, aceite y hojas secas a la masa de trigo, el AA se redujo en un 62%, 67% y 57%, respectivamente, en comparación con los bollos de trigo sin adición de romero (68). Por otro lado, el extracto de semilla de uva añadido a los productos horneados no tuvo ningún efecto sobre la formación de AA (69). De manera similar, otros estudios encontraron que la adición de sesamol, vitamina E y antioxidantes como 2,6-bis (1.1-dimetiletil)-4-metilfenol a la carne antes del calentamiento condujo a una mayor formación de AA (70). En un sistema modelo basado en harina de trigo y agua, que se asemejaba a las galletas saladas, el uso de ácido ascórbico y ascorbato mostró una ligera reducción en el contenido de AA. Además, la adición de hojas de bambú y extractos de té verde redujo significativamente la formación de AA en un sistema modelo de asparagina-glucosa (7).

### **Enzimas**

El uso de la enzima asparaginasa es una estrategia eficaz para reducir la formación de AA en las patatas fritas, ya que cataliza la hidrólisis de la asparagina a ácido aspártico y amoníaco sin afectar a los aspectos del producto final (71). Se encontró que este enfoque era más significativo cuando la materia prima se blanqueaba antes de la aplicación de enzimas (72). Un estudio ha demostrado que el remojo de tiras de patata escaldadas en una solución de asparaginasa a 40 °C durante 20 minutos redujo la AA en un 60% en comparación con las tiras blanqueadas sin el tratamiento enzimático (72).

## **Aminoácidos**

La inhibición de la reacción de Maillard, reduciendo así la formación de AA en los alimentos, podría ocurrir mediante el uso de compuestos competitivos que puedan competir con la asparagina por los grupos carbonilo. De hecho, la adición de aminoácidos antes del procesamiento térmico de los alimentos se ha propuesto como una posible estrategia para reducir la formación de AA compitiendo con la asparagina en la reacción de Maillard o reaccionando con AA después de su formación (73). En un estudio, la formación de AA se redujo en más del 80% en rodajas de papa remojadas en una solución al 3% de lisina o glicina antes de freírlas (74).

## **Vitaminas**

La formación de AA se redujo en más del 60% después de la adición de aproximadamente el 1% de vitamina C y vitamina B1, mientras que solo se encontró una reducción del 20% al 30% después de la adición del 1% de vitamina B2 y vitamina B5 en un sistema modelo químico de aminoácidos/azúcar (75). Se encontró una reducción de hasta el 75% en la formación de AA en papas fritas al sumergir los cortes de papa en soluciones de ácido cítrico al 2% durante 1 hora antes de freír; sin embargo, puede haber preocupaciones sobre los sabores agrios en los productos resultantes (76).

## **Solución de sal**

Algunos cationes mono y divalentes (p. ej., Na o  $\text{Ca}^{+2+}$ ) mitigaron eficazmente la formación de AA en los alimentos. Por ejemplo, las patatas bañadas en  $\text{CaCl}_2$  La solución mostró una reducción del 95% en la cantidad de AA formada en las papas fritas sin afectar negativamente las características sensoriales de las tiras. Estos iones interactúan con la asparagina para inhibir la formación de la base de Schiff y, por lo tanto, se reduce la generación de AA durante el calentamiento (32).

## **Efecto de las condiciones de procesamiento**

### **Tiempo y temperatura de fritura**

En general, se ha demostrado que la temperatura y el tiempo de fritura afectan significativamente la cantidad de AA formada y se consideran los factores más críticos que afectan su contenido en los productos de papa frita (77). Las temperaturas más altas y la mayor duración del procesamiento térmico se asocian con un mayor contenido de AA (77).

## Remojo

Una simple medida de remojar previamente las papas antes de freírlas puede reducir la formación de AA (78). Lavar las papas fritas crudas y remojarlas en agua redujo la formación de AA si se fríen a un color más claro, esto se debe a que el remojo previo hace que el contenido de glucosa en las tiras de papa se reduzca con el aumento del tiempo de remojo (78). Por lo tanto, el remojo en agua da como resultado un menor contenido de AA debido a la lixiviación de un precursor importante de AA como la glucosa.

## Blanquear

El escaldado también se realiza en agua para reducir el nivel de azúcares reductores en las patatas crudas, lo que podría dar lugar a un mayor contenido de AA (79). El escaldado de las tiras de patata con aceite de girasol durante 43 segundos a 150 °C tuvo un mayor efecto de reducción en el nivel de precursores de AA (asparagina y azúcares reductores) y, por lo tanto, en el nivel final de AA, en relación con el remojo en agua (80). Además, se informó que el escaldado en agua caliente o tibia reduce la cantidad de AA en las papas fritas. A medida que aumentaba la temperatura y la duración del escaldado, se lixivaba más glucosa y asparagina, lo que daba lugar a patatas fritas con niveles más bajos de AA (72).

## Efecto del pH, actividad del agua y fermentación

### Ácidos

Está ampliamente establecido que los niveles de pH influyen en la formación de AA. Se ha demostrado que la reducción del pH de la solución de remojo detiene la formación de la base de Schiff (el grupo amina nucleofílica ( $\text{NH}^2$ ) se convierte en  $\text{NH}$  protonado no nucleofílico<sup>3+</sup>) que conduce a la formación de AA (81).

### Contenido de agua

La cantidad total de agua presente en los alimentos influye en gran medida en el contenido de AA en los alimentos. Se ha encontrado que el AA se forma en alimentos con actividad de agua ( $a_w$ ) entre 0,4 y 0,8. Cuando la actividad del agua es de  $<0,4$ , la formación de AA disminuye. La actividad del agua y el contenido de humedad son 2 parámetros que están relacionados entre sí, por lo que los alimentos con un contenido de humedad  $<5\%$  tienen más probabilidades de seguir la reacción de Maillard y formar AA (77).

## Fermentación

También se encontró que la formación de AA en los alimentos se ve afectada por la fermentación. Por ejemplo, se informó que la fermentación del ácido láctico era adecuada para reducir la formación de AA en los productos de papa, especialmente cuando se combina con el escaldado (82).

## Estrategias para reducir la formación de acrilamida en alimentos

Se han desarrollado varios enfoques para abordar el problema de la formación de 2-propenamida, como lo describen Gökmen et al. (32), FAO/OMS (4), y Clauss et al. (27). Sin embargo, la mayoría de estas estrategias giran en torno a modificar ciertos factores, como las materias primas, la adición de otros ingredientes, las técnicas de procesamiento y los tratamientos térmicos.

Es importante señalar que debido a la amplia gama de alimentos que potencialmente pueden contener acrilamida, las estrategias de mitigación pueden variar significativamente.

En lo que respecta a la categoría general de materias primas, existe una importante base de datos que tiene importancia (27). Para abordar eficazmente este problema, se recomienda seleccionar variedades de alimentos (como patatas o cereales) que tengan niveles más bajos de azúcares reductores y evitar el uso de fertilizantes ricos en nitrógeno, ya que las investigaciones han demostrado que estos pueden contribuir a niveles más altos de azúcares libres. asparagina (27).

La reacción de Maillard, que conduce a la formación de acrilamida, se ve obstaculizada por una disminución del pH del medio. Sin embargo, los estudios han demostrado que la inclusión de ácidos como el ácido cítrico, en combinación con tratamientos previos como escaldado o escaldado, puede reducir los niveles de acrilamida en aproximadamente un 70%. Sin embargo, cabe señalar que se ha descubierto que estos métodos afectan las características sensoriales de los productos a base de papa, como informaron Clauss et al. (27), Matthäus (83) y Zhang (23).

En el ámbito de los productos de panadería, existe una solución potencial que parece prometedora: prolongar el proceso de fermentación mediante la utilización de levaduras que tienen la capacidad de descomponer la asparagina y los azúcares, reduciendo así los componentes disponibles para la formación de acrilamida. Además, se ha explorado la introducción de cationes divalentes y trivalentes (como las sales de calcio) y antioxidantes (como los

extractos de hojas de bambú) como enfoques alternativos en esta área (23) (32).

Para abordar este problema, las autoridades mundiales de seguridad alimentaria abogan por la implementación de tácticas dirigidas a minimizar la presencia de este compuesto en productos alimenticios, así como la utilización de tecnologías capaces de identificar su existencia en diferentes alimentos. En la actualidad, existen dos técnicas aprobadas para detectar acrilamida en matrices alimentarias: cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) y cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS).

**Tabla 48.**

*Medidas de mitigación del contenido de acrilamida.*

|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Selección de materias primas con bajo contenido de asparragina y más bajas de asparragina libre y/o azúcares reductores. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo de variedades de papa y trigo con concentraciones, azúcares reductores, mejorando las prácticas agronómicas.</li><li>• Selección de variedades de papa con bajo contenido de azúcar reductor y una temperatura de almacenamiento menor a 8°C.</li><li>• La privación de azufre en los cultivos causa aumento de asparragina en los granos.</li><li>• El aumento de la disponibilidad de nitrógeno aumenta los niveles de asparragina.</li></ul> |
| 2. Control y adición de otros ingredientes.                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Las harinas con alto grado de extracción contienen menos asparragina que las harinas integrales.</li><li>• En galletas y productos de panadería, se recomienda utilizar leudantes a base de potasio o sodio, en reemplazo de amonio.</li></ul>                                                                                                                                                                                                             |
| 3. Utilización de aminoácidos competidores de asparragina                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Mayores concentraciones de glicina causan un color más oscuro.</li><li>• La cisteína forma el conducto de Michael con acrilamida a altas temperaturas.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

---

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Pretratamiento de materias primas                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• En la producción de papas fritas el escaldado se realiza para inducir la lixiviación de azúcares acumulados con el fin de controlar la reacción de Maillard durante la fritura posterior y, con eso, el color que adquiere el producto terminado.</li><li>• El cloruro de sodio (NaCl) ha demostrado tener efectos inhibidores considerables en la formación de acrilamida.</li></ul>                                           |
| 5. Elaboración y tratamiento térmico de los alimentos. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Es importante regular la temperatura y el tiempo que se exponen el alimento a altas temperaturas.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6. Modificar técnicas de cocción                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Una alternativa para mitigar el contenido de acrilamida en productos como papas fritas es reducir su contenido de azúcares reductores al escaldar antes del procesamiento térmico. Varios autores sugieren (70 °C, 15 min).</li><li>• Otra opción tecnológica interesante en la industria de papas fritas es la fritura al vacío. Esta técnica puede reducir hasta aproximadamente un 90% el contenido de acrilamida.</li></ul> |
| 7. Reducción de Ph                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• El pH óptimo para la formación de acrilamida es alrededor de 8, pH más bajos mejoraron la eliminación y desaceleraron la formación de acrilamida, debido a que la protonación del grupo de asparragina.</li></ul>                                                                                                                                                                                                               |
| 8. Utilización de asparraginasa                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• La asparraginasa es una enzima que descompone la asparragina en ácido aspártico y amoníaco, evitando que la asparragina reaccione con los azúcares para formar acrilamida. Esta enzima tiene el potencial de lograr una reducción del 60-90% de acrilamida para algunos productos de pastelería.</li></ul>                                                                                                                      |

---

9. Fermentación

- La fermentación por levaduras o bacterias de ácido láctico reduce significativamente los azúcares reductores limitando la formación de acrilamida.

*\*Adaptado de Pedreschi et al., 2014; Mesías et al., 2019*

## **Las aminas aromáticas heterocíclicas e hidrocarburos aromáticos policíclicos**

Cuando la carne muscular, ya sea de res, cerdo, pescado o aves, se cocina usando métodos de alta temperatura como freír o asar a la parrilla sobre calor directo, se forman ciertas sustancias químicas conocidas como aminas heterocíclicas (HCA) y policíclicas. hidrocarburos aromáticos (HAP) (84).

A través de experimentos de laboratorio, se ha descubierto que los AHC y los HAP presentan propiedades mutagénicas, lo que provoca alteraciones en el ADN que podrían aumentar potencialmente la probabilidad de desarrollar cáncer.

La formación de HCA se produce cuando los componentes básicos de las proteínas, los aminoácidos, junto con los azúcares y sustancias como la creatina o las creatininas que se encuentran en los músculos, sufren una reacción química a temperaturas elevadas. Por otro lado, los HAP se generan cuando la grasa y los jugos de la carne, que se asa directamente sobre una superficie caliente o al fuego, gotean sobre la superficie o el fuego, lo que produce llamas y humo (84).

Los HAP, que están presentes en el humo, tienen la capacidad de adherirse al exterior de la carne. Además, el acto de fumar carne puede dar lugar a la creación de hidrocarburos aromáticos policíclicos durante diversas etapas de la preparación de los alimentos.

Los alimentos que se cocinan a altas temperaturas, especialmente las carnes, contienen cantidades significativas de HCA. Además, los HAP se pueden encontrar no sólo en los alimentos ahumados sino también en el humo de los cigarrillos y en los gases de escape de los vehículos.

**Tabla 49.**

*Concentraciones de AHC\* en carne de vaca según método y temperatura de cocción, reportadas en los artículos incluidos.*

| CARNE DE VACA     |       |                      |                      |                                            |                      |                                            |
|-------------------|-------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|
| Método de cocción | HCA   | TEMPERATURA (°C)     |                      |                                            |                      |                                            |
|                   |       | 150                  | 177                  | 200                                        | 232                  | 250                                        |
| SALTEADO          | IQ    | 0,19 <sup>(64)</sup> | -                    | 0,29 <sup>(64)</sup> -0,68 <sup>(60)</sup> | -                    | 0,63 <sup>(64)</sup> -1,85 <sup>(60)</sup> |
|                   | MelQ  | 2,02 <sup>(64)</sup> | -                    | 0,19 <sup>(60)</sup> -4,39 <sup>(64)</sup> | -                    | 0,67 <sup>(60)</sup> -6,17 <sup>(64)</sup> |
|                   | MelQx | 0,68 <sup>(64)</sup> | -                    | 0,47 <sup>(60)</sup> -1,44 <sup>(64)</sup> | -                    | 1,01 <sup>(60)</sup> -1,76 <sup>(64)</sup> |
|                   | PhIP  | -                    | -                    | -                                          | -                    | 0,75 <sup>(60)</sup> -3,19 <sup>(64)</sup> |
| PARRILLA          | IQ    | -                    | -                    | -                                          | -                    | -                                          |
|                   | MelQ  | -                    | -                    | -                                          | -                    | -                                          |
|                   | MelQx | -                    | -                    | -                                          | 0,12 <sup>(63)</sup> | -                                          |
|                   | PhIP  | -                    | -                    | -                                          | 5,63 <sup>(63)</sup> | -                                          |
| HORNO             | IQ    | 0,12 <sup>(64)</sup> | -                    | 0,07 <sup>(64)</sup>                       | -                    | 0,34 <sup>(64)</sup>                       |
|                   | MelQ  | 0,14 <sup>(64)</sup> | -                    | 0,19 <sup>(64)</sup>                       | -                    | 7,25 <sup>(64)</sup>                       |
|                   | MelQx | -                    | 0,33 <sup>(63)</sup> | 0,06 <sup>(64)</sup>                       | -                    | 1,25 <sup>(64)</sup>                       |
|                   | PhIP  | 4,53 <sup>(64)</sup> | 1,49 <sup>(63)</sup> | 0,5 <sup>(64)</sup>                        | -                    | 0,53 <sup>(64)</sup>                       |
| FRITURA           | IQ    | -                    | -                    | -                                          | -                    | -                                          |
|                   | MelQ  | -                    | -                    | -                                          | -                    | -                                          |
|                   | MelQx | -                    | -                    | 3,33 <sup>(63)</sup>                       | -                    | -                                          |
|                   | PhIP  | -                    | -                    | 5,27 <sup>(63)</sup>                       | -                    | -                                          |

\*valores mínimos y máximos expresados en ng/g de las 4 AHC categorizadas por la IARC como 2 A y 2 B. Extraído de Oz et al.2015, Puangsombat et al.2012, Tengilimoglu et al. 2017

**Tabla 50.**

*Concentraciones de AHC\* en carne de cerdo según método y temperatura de cocción, reportadas en los artículos incluidos.*

| CERDO             |       |                      |                      |
|-------------------|-------|----------------------|----------------------|
| Método de cocción | HCA   | TEMPERATURA (°C)     |                      |
|                   |       | 177                  | 200                  |
| HORNO             | IQ    | -                    | -                    |
|                   | MelQ  | -                    | -                    |
|                   | MelQx | 0,33 <sup>(63)</sup> | -                    |
|                   | PhIP  | 1,49 <sup>(63)</sup> | -                    |
| FRITURA           | IQ    | -                    | -                    |
|                   | MelQ  | -                    | -                    |
|                   | MelQx | -                    | 2,39 <sup>(63)</sup> |
|                   | PhIP  | -                    | 9,2 <sup>(63)</sup>  |

\*valores mínimos y máximos expresados en ng/g de las 4 AHC categorizadas por la IARC como 2 A y 2 B. Extraído de Tengilimoglu et al. 2017

**Tabla 51.**

*Concentraciones de AHC\* en pescados según método y temperatura de cocción, reportadas en los artículos incluidos.*

| PESCADO GRASO (SALMÓN) |       |                                            | PESCADO SEMIGRASO (TRUCHA) |                      |
|------------------------|-------|--------------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Método de cocción      | HCA   | TEMPERATURA (°C)                           |                            |                      |
|                        |       | 180                                        | 200                        | 180                  |
| SALTEADO               | IQ    | -                                          | -                          | 0,13 <sup>(61)</sup> |
|                        | MelQ  | -                                          | -                          | 0,23 <sup>(61)</sup> |
|                        | MelQx | -                                          | -                          | 0,48 <sup>(61)</sup> |
|                        | PhIP  | -                                          | -                          | 0,76 <sup>(61)</sup> |
| PARRILLA               | IQ    | 0,28 <sup>(61)</sup>                       | -                          | 0,59 <sup>(61)</sup> |
|                        | MelQ  | 0,42 <sup>(61)</sup>                       | -                          | 0,33 <sup>(61)</sup> |
|                        | MelQx | 2,13 <sup>(61)</sup>                       | -                          | 0,97 <sup>(61)</sup> |
|                        | PhIP  | 2,67 <sup>(61)</sup>                       | -                          | 1,46 <sup>(61)</sup> |
| HORNO                  | IQ    | -                                          | -                          | -                    |
|                        | MelQ  | -                                          | -                          | -                    |
|                        | MelQx | 0,31 <sup>(61)</sup> -2,03 <sup>(63)</sup> | -                          | 1,04 <sup>(61)</sup> |
|                        | PhIP  | 4,34 <sup>(63)</sup>                       | -                          | -                    |
| FRITURA                | IQ    | -                                          | -                          | -                    |
|                        | MelQ  | -                                          | -                          | -                    |
|                        | MelQx | -                                          | 2,05 <sup>(63)</sup>       | -                    |
|                        | PhIP  | -                                          | 9,11 <sup>(63)</sup>       | -                    |

\*valores mínimos y máximos expresados en ng/g de las 4 AHC categorizadas por la IARC como 2 A y 2 B. Extraído de Oz et al.2015, Tengilimoglu et al. 2017

El desarrollo de aminas heterocíclicas (HCA) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) puede variar dependiendo de factores como el tipo de carne, la técnica de cocción y el nivel de cocción (si está poco cocido, medio o bien cocido). Sin embargo, es importante tener en cuenta que cualquier carne cocinada a altas temperaturas, particularmente por encima de 300 grados Fahrenheit, o durante un período prolongado de tiempo, tiende a producir una mayor cantidad de HCA. Esto es especialmente cierto para carnes como el pollo y el bistec que están bien cocidos y preparados a la parrilla o a la parrilla, ya que se ha descubierto que contienen altos niveles de HCA. Además, los métodos de cocción que implican exponer la carne al humo también contribuyen a la formación de HAP.

El daño potencial causado por las aminas heterocíclicas y los hidrocarburos aromáticos policíclicos al ADN depende de su conversión a través de enzimas específicas en el cuerpo, lo que se conoce como “bioactivación”. Se ha descubierto que las variaciones individuales en la actividad de estas

enzimas desempeñan un papel importante en la determinación de los riesgos de cáncer asociados con la exposición a estos compuestos químicos, como lo indican los estudios de investigación (85).

**Tabla 52.**

*Concentraciones de AHC\* en pollo según método y temperatura de cocción, reportadas en los artículos incluidos.*

| POLLO             |       |                                            |                                            |                                             |
|-------------------|-------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Método de cocción | HCA   | TEMPERATURA (°C)                           |                                            |                                             |
|                   |       | 150                                        | 200                                        | 250                                         |
| SALTEADO          | IQ    | 0,18 <sup>(64)</sup>                       | 0,65 <sup>(64)</sup>                       | 0,64 <sup>(64)</sup> -1,52 <sup>(60)</sup>  |
|                   | MelQ  | 0,82 <sup>(60)</sup> -0,85 <sup>(64)</sup> | 4,79 <sup>(64)</sup>                       | 3,69 <sup>(64)</sup>                        |
|                   | MelQx | 0,05 <sup>(60)</sup> -0,29 <sup>(64)</sup> | 0,45 <sup>(60)</sup> -1,30 <sup>(64)</sup> | 0,79 <sup>(60)</sup> -1,40 <sup>(64)</sup>  |
|                   | PhIP  | -                                          | -                                          | 0,54 <sup>(60)</sup> -4,86 <sup>(64)</sup>  |
| HORNO             | IQ    | -                                          | -                                          | 0,38 <sup>(60)</sup> -1,07 <sup>(64)</sup>  |
|                   | MelQ  | -                                          | 0,33 <sup>(64)</sup>                       | 0,19 <sup>(60)</sup> -12,05 <sup>(64)</sup> |
|                   | MelQx | -                                          | 0,10 <sup>(64)</sup> -0,14 <sup>(60)</sup> | 0,60 <sup>(60)</sup> -1,66 <sup>(64)</sup>  |
|                   | PhIP  | 0,35 <sup>(64)</sup>                       | -                                          | -                                           |
| FRITURA           | IQ    | -                                          | -                                          | -                                           |
|                   | MelQ  | -                                          | -                                          | -                                           |
|                   | MelQx | -                                          | 0,46 <sup>(63)</sup>                       | -                                           |
|                   | PhIP  | -                                          | 6,06 <sup>(63)</sup>                       | -                                           |

\*valores mínimos y máximos expresados en ng/g de las 4 AHC categorizadas por la IARC como 2 A y 2 B. Extraído de Oz et al.2015, Tengilmoglu et al. 2017

**Tabla 53.**

*Asociación entre la técnica culinaria, la temperatura que se alcanza en el producto y la formación de aminas heterocíclicas.*

| Técnica culinaria | Temperatura de cocción | Formación de Aminas Heterocíclicas |
|-------------------|------------------------|------------------------------------|
| Cocción en agua   | 80-100 °C              | ↓                                  |
| Fritura           | 130-180 °C             | ↑                                  |
| Plancha           | >180 °C                | ↑                                  |
| Horneado          | 120-180 °C             | ↑                                  |
| Vapor             | 80-100 °C              | ↓                                  |
| Guisado           | 100-110 °C             | ↓                                  |

*\*Extraído de Marín G, 2016*

Los experimentos en animales han demostrado que el consumo de aminas heterocíclicas e hidrocarburos aromáticos policíclicos puede provocar el desarrollo de cáncer (86). Varios experimentos con roedores han demostrado que la inclusión de aminas heterocíclicas en su dieta provocaba la formación de tumores en múltiples órganos, como mama, colon, hígado, piel, pulmón y próstata. De manera similar, los roedores que fueron alimentados con hidrocarburos aromáticos policíclicos también experimentaron crecimientos cancerosos, incluyendo leucemia, tumores del tracto gastrointestinal y tumores de pulmón. Es importante señalar, sin embargo, que las dosis de estas sustancias administradas en estos estudios fueron significativamente más altas de lo que un individuo consumiría normalmente a través de una dieta regular, equivalente a miles de veces la ingesta normal.

Numerosos estudios en el campo de la epidemiología han utilizado cuestionarios detallados para investigar la correlación entre el consumo de carne de los participantes y las técnicas de cocina (87). Los resultados de estos estudios han demostrado que las personas que consumen una gran cantidad de carnes bien asadas, fritas o asadas tienen un riesgo elevado de desarrollar cáncer colorrectal (84), cáncer de páncreas (88) y cáncer de próstata (89).

Sin embargo, es importante señalar que otras investigaciones no han encontrado una asociación significativa entre el consumo de carne y los riesgos de cáncer colorrectal y de próstata (90). En 2015, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) reunió un panel de expertos que concluyó, basándose en una amplia evidencia epidemiológica y mecanicista, que

el consumo de carne roja es “probablemente cancerígeno para los humanos” (Grupo 2A).

La IARC no concluyó la asociación entre la incidencia de cáncer y las aminas heterocíclicas y los hidrocarburos aromáticos policíclicos. Actualmente, el consumo de alimentos que contienen estos compuestos no está regulado por directrices federales. En 2007, el Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer y el Instituto Americano para la Investigación del Cáncer emitieron directrices dietéticas que aconsejaban limitar la ingesta de carnes rojas y procesadas, incluidas las carnes ahumadas. Sin embargo, no proporcionaron ninguna recomendación sobre los niveles de aminas heterocíclicas e hidrocarburos aromáticos policíclicos que se encuentran en la carne.

Si bien no hay instrucciones explícitas sobre cómo consumir aminas heterocíclicas e hidrocarburos aromáticos policíclicos, las personas preocupadas pueden minimizar su exposición a estas sustancias empleando técnicas de cocción posteriores. (91):

- Para minimizar la producción de aminas heterocíclicas e hidrocarburos aromáticos policíclicos, es aconsejable evitar el contacto directo entre la carne y las llamas o superficies metálicas calientes.
- Es beneficioso evitar una cocción prolongada, especialmente a altas temperaturas.
- Otro método eficaz para reducir la formación de HCA es utilizar un horno microondas para cocinar parcialmente la carne antes de someterla a altas temperaturas. Este enfoque reduce el tiempo que la carne está expuesta a temperaturas elevadas durante el proceso de cocción final.
- Al rotar constantemente la carne sobre una fuente de calor elevado, la producción de aminas heterocíclicas se puede minimizar en gran medida en comparación con permitir que la carne permanezca estacionaria en la fuente de calor elevado.
- Además, eliminar las porciones carbonizadas de la carne y abstenerse de consumir salsa hecha con jugos de carne también puede disminuir el riesgo de exposición a aminas heterocíclicas e hidrocarburos aromáticos policíclicos (85).

La exposición a ciertos HAP puede tener efectos perjudiciales en la piel y provocar dermatitis tanto aguda como crónica. Síntomas como ardor, picazón y edema son particularmente pronunciados en áreas de la piel que han es-

tado expuestas a estas sustancias nocivas. La exposición prolongada puede provocar cambios de pigmentación en estas áreas expuestas, junto con el endurecimiento de las capas externas de la piel y el desarrollo de vasos sanguíneos dilatados, además, puede producirse irritación de las vías respiratorias superiores, lo que provoca afecciones como bronquitis y tos persistente. En términos de efectos oculares, los HAP pueden provocar lagrimeo, sensibilidad a la luz, hinchazón de los párpados y enrojecimiento de la conjuntiva (92).

**Tabla 54.**

*Datos relativos a los efectos carcinogénicos, genotóxicos y mutagénicos de algunos HAP.*

| PAHs               | Carcinogenicidad | Genotoxicidad | Mutagenicidad |
|--------------------|------------------|---------------|---------------|
| Fenantreno         | I                | L             | +             |
| Antraceno          | N                | N             | -             |
| Pireno             | N                | L             | +             |
| Benzo[fluorenos    | I                | I             | ?             |
| Benzo[a]antraceno  | S                | S             | +             |
| Benzo [e]pireno    | I                | L             | +             |
| Benzo[a]pireno     | S                | S             | +             |
| Dibenz[a]antraceno | S                | S             | +             |
| Benzo[ghi]perileno | I                | I             | +             |
| Dibenzopirenos     | S                | I             | +             |
| 2-Nitronaftaleno   | N                | L             | -             |
| 1-Nitropireno      | I                | S             | +             |

(S= suficiente; I= insuficiente; N= no carcinogénico; L= limitados.)  
Mutagenicidad (Test de Ames): + (positivo); - (negativo); ? (inconcluso).

*\*Extraído de (93).*

La creencia predominante es que los HAP se activan dentro del cuerpo antes de manifestar su impacto como disruptores endocrinos o carcinógenos/ mutágenos. La exposición prolongada a estas sustancias puede provocar diversas formas de cáncer, incluido el cáncer de piel que afecta al escroto y la cara, el cáncer broncogénico en las vías respiratorias y el cáncer de vejiga. Además, los HAP se han relacionado con el desarrollo de leucemia y linfoma en el sistema hematopoyético, como lo documentaron Lawerys (94), Ellenhorn (95) y OMS (96).

Para las personas expuestas a determinadas sustancias en su actividad laboral, la vía respiratoria se considera crucial dentro de la especie humana. Sin embargo, es igualmente importante, si no más, considerar la vía dérmica. Vale la pena señalar que numerosas sustancias tienen el potencial de afectar

negativamente al sistema inmunológico, un rasgo que parece estar relacionado con sus propiedades cancerígenas, según el informe de la Organización Mundial de la Salud de 1998.

El marco sugerido para el desarrollo del cáncer como resultado de la exposición ambiental abarca varios pasos clave. Entre ellos se incluyen la exposición inicial a sustancias nocivas, la posterior activación metabólica, la formación de aductos entre los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) y el ADN, así como mutaciones que se producen en genes cruciales, como el gen supresor de tumores p53. Además, una serie de mutaciones adicionales en otros genes también contribuyen a la progresión de la carcinogénesis (97).

El proceso de desarrollo del cáncer es multifacético y está influenciado por varios factores, incluida la susceptibilidad individual, la edad, el sexo, el origen étnico, el estado de salud, la nutrición y el polimorfismo genético. Los individuos ocupacionalmente expuestos tienden a tener una mayor acumulación de aductos de HAP-ADN (93).

Numerosos estudios han explorado el impacto potencial de los HAP como disruptores endocrinos y han descubierto que varios compuestos químicos, incluidos pesticidas, dioxinas, furanos y bifenilos policlorados, exhiben actividad estrogénica en entornos de laboratorio. Sin embargo, es importante señalar que la eficacia de estos compuestos es significativamente menor que la de los estrógenos naturales. Además, sigue siendo incierto si los humanos experimentan un efecto estrogénico neto cuando se exponen a una combinación de sustancias químicas ambientales. Esto fue destacado por (98).

Las aminas aromáticas heterocíclicas (HAA) y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) son mutágenos y carcinógenos animales que a veces se forman cuando los alimentos se calientan o procesan. La determinación de su papel en la etiología del cáncer depende de comparar las exposiciones humanas y determinar cualquier efecto significativo relacionado con la dosis. El análisis químico de los alimentos muestra que asarlos a la parrilla pueden formar tanto PAH como HAA, y que freírlos forma predominantemente HAA. Con límites de detección de aproximadamente 0,1 ng/g, las cantidades encontradas en alimentos procesados comercialmente o en restaurantes varían de 0,1 a 14 ng/g para HAA, y los niveles de PAH hasta 1 ng/g en un saborizante de humo líquido. Las muestras fritas de laboratorio tienen mayores cantidades de HAP, hasta 38 ng/g en hamburguesas, y niveles elevados de HAA, superiores a 300 ng/g, se miden en pechuga de pollo asada. Comprender las condiciones de procesamiento que forman PAH y

HAA puede conducir a métodos para reducir en gran medida su aparición en los alimentos procesados.

A manera de conclusión, las enfermedades crónicas son un problema acuciante de salud pública en todo el mundo, caracterizadas por su naturaleza duradera y sus atributos prevenibles. Estas afecciones, como la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, las enfermedades dentales y la osteoporosis, plantean importantes desafíos para las personas y los sistemas sanitarios a nivel mundial (99). La prevalencia de enfermedades crónicas está estrechamente relacionada con factores del estilo de vida, y la nutrición y las elecciones dietéticas desempeñan un papel destacado en su desarrollo y progresión (100). En los países desarrollados, las altas tasas de mortalidad asociadas con las enfermedades crónicas subrayan la urgente necesidad de estrategias efectivas de prevención y manejo (100). Los factores de riesgo como el consumo de tabaco, el sobrepeso y la obesidad, la inactividad física, el colesterol alto, la hipertensión y el consumo excesivo de alcohol contribuyen significativamente a la aparición de enfermedades crónicas comunes (99). Si bien la mayoría de las enfermedades crónicas suelen manifestarse en la edad adulta, sus raíces a menudo se remontan a elecciones y hábitos de estilo de vida anteriores (99). Abordar la carga de las enfermedades crónicas requiere un enfoque holístico que enfatice la promoción de una mejor nutrición, hábitos alimentarios saludables y actividad física regular en diversos niveles de intensidad (100). Al centrarse en abordar los factores de riesgo y promover estilos de vida más saludables, se puede mitigar la prevalencia y el impacto de enfermedades crónicas como la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer, lo que conduce a mejores resultados de salud general de la población (100). Dado que las enfermedades crónicas siguen representando una amenaza creciente para la salud mundial, las proyecciones sugieren que representarán una proporción sustancial de las muertes en todo el mundo para 2020, lo que subraya la necesidad crítica de medidas preventivas integrales y estrategias de gestión eficaces (100).

Las intervenciones nutricionales son fundamentales en la lucha contra las enfermedades crónicas y ofrecen un rayo de esperanza para la prevención y el tratamiento. Al adoptar hábitos alimentarios saludables, las personas pueden disminuir significativamente su susceptibilidad a una variedad de afecciones crónicas, como obesidad, enfermedades cardíacas, diabetes tipo 2 y ciertos cánceres (101). El impacto de la nutrición va más allá de la mera prevención de enfermedades; también desempeña un papel crucial a la hora de prolongar la vida útil y reducir el riesgo general de enfermedades

crónicas (101). Una dieta rica en frutas y verduras y baja en grasas saturadas es particularmente esencial para prevenir enfermedades crónicas como la hipertensión, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y el exceso de peso (100). Las estrategias nutricionales se dirigen a los factores de riesgo que contribuyen a la progresión de enfermedades crónicas, como una dieta poco saludable, un estilo de vida sedentario y el consumo de tabaco (100). Además, la introducción temprana de hábitos nutricionales saludables, como la lactancia materna durante los dos primeros años de vida, puede reducir significativamente el riesgo de diversas enfermedades, como asma, obesidad, diabetes tipo 1 e infecciones respiratorias (101). El cambio de alimentos de origen vegetal a dietas con alto contenido de grasa animal ha acelerado el aumento de enfermedades crónicas, enfatizando la necesidad de intervenciones que promuevan opciones dietéticas más saludables (100). Al abordar los patrones dietéticos ricos en grasas animales, las intervenciones nutricionales pueden actuar como una poderosa herramienta para frenar el avance de las enfermedades crónicas (100). Tanto la desnutrición como la sobrenutrición tienen efectos adversos en el desarrollo de enfermedades crónicas, lo que destaca la importancia de mantener una dieta equilibrada y saludable (100). En esencia, la atención continua a la dieta y la actividad física son pilares fundamentales en la prevención y el tratamiento de enfermedades crónicas, lo que subraya el papel fundamental que desempeña la nutrición en la salud y el bienestar general (100). Además, incorporar las cantidades recomendadas de frutas y verduras frescas en la ingesta diaria puede ofrecer protección contra las enfermedades coronarias y la hipertensión, lo que subraya aún más el impacto significativo de las intervenciones nutricionales en los resultados de las enfermedades crónicas (100).

En el ámbito de las recomendaciones dietéticas para diversas enfermedades crónicas, determinadas pautas destacan como especialmente beneficiosas. Para las personas con riesgo de obesidad e intolerancia a la glucosa, a menudo se recomienda la reducción voluntaria de peso como medida preventiva para mitigar estas condiciones antes de que empeoren. Además, incorporar pescado a la dieta de forma regular, idealmente una o dos veces por semana, es muy recomendable para el mantenimiento de la salud general. El consumo de pescado se ha relacionado con un menor riesgo de enfermedad coronaria, lo que lo convierte en una valiosa adición a la dieta de las personas que buscan prevenir o controlar esta enfermedad crónica de forma eficaz. Al seguir estas recomendaciones dietéticas, las personas pueden apoyar proactivamente su salud y potencialmente reducir el riesgo de desarrollar o exacerbar enfermedades crónicas (100).

## Referencias

1. Molina E, et al. Risk assessment of dietary exposure to acrylamide in Spanish and valencian population. *Rev Toxicol*. 2016; 33(1).  
European Commission. Acrylamide. [Online].; 2021. Available from:
2. [https://food.ec.europa.eu/safety/chemical-safety/contaminants/catalogue/acrylamide\\_en](https://food.ec.europa.eu/safety/chemical-safety/contaminants/catalogue/acrylamide_en).
3. Moreno I, et al. Acrilamida, contaminante químico de procesado: Revisión. *Revista de Toxicología de la Asociación Española de Toxicología*. 2007; 24(1).
4. FAO/WHO. Consultation on Health Implications of Acrylamide in Food: Summary Report Geneva, Switzerland: FAO/WHO; 2002.
5. Bandarra S, et al. Mechanistic insights into the cytotoxicity and genotoxicity induced by glycidamide in human mammary cells. *Mutagenesis*. 2013; 28(6).
6. Jiang L. Genotoxicity of acrylamide in human hepatoma G2 (HepG2) cells. *Toxicol In Vitro*. 2007; 21(8).
7. Zhang X, et al. Inhibition of acrylamide genotoxicity in human liver-derived HepG2 cells by the antioxidant hydroxytyrosol. *Chem Biol Interact*. 2008; 176(2-3).
8. Baum M, et al. Fate of <sup>14</sup>C-acrylamide in roasted and ground coffee during storage. *Mol Nutr Food Res*. 2008; 52(5).
9. Pingarilho M, et al. Induction of sister chromatid exchange by acrylamide and glycidamide in human lymphocytes: Role of polymorphisms in detoxification and DNA-repair genes in the genotoxicity of glycidamide. *Mutat Res*. 2013; 752(1-2).
10. Yener Y, et al. Possible neoplastic effects of acrylamide on rat exocrine pancreas. *Biotech Histochem*. 2013; 88(1).
11. Beland F, et al. Carcinogenicity of acrylamide in B6C3F (1) mice and F344/N rats from a 2 year drinking water exposure. *Food Chem Toxicol*. 2013; 51(1).
12. Maronpot R, Thoolen R, Hansen B. Two-year carcinogenicity study of acrylamide in Wistar Han rats within utero exposure. *Exp Toxicol Pathol*. 2015; 67(2).
13. Morales F, Rufián J. Acrilamida ¿un riesgo para la salud del consumidor? *AgroCSIC*. 2004.

14. Katen A, Roman S. The genetic consequences of paternal acrylamide exposure and potential for amelioration. *Mutat Res.* 2015; 777.
15. Annola K, et al. Transplacental transfer of acrylamide and glycidamide are comparable to that of antipyrine in perfused human placenta. *Toxicol Lett.* 2008; 182.
16. European Food Safety Authority. Results on the monitoring of acrylamide levels in food. *EFSA Scientific Report.* 2009; 285.
17. European Food Safety Authority. Update on acrylamide levels in food from monitoring years 2007 to 2010. *EFSA J.* 2012; 10.
18. Oracz J, Nebesny E, Zyzelewicz D. New trends in quantification of acrylamide in food products. *Talanta.* 2011; 86.
19. Pedreschi F. Acrylamide Formation and Reduction in Fried Potatoes Ortega E, editor.: *Processing Effects on Safety and Quality of Foods*; 2009.
20. Masson L, et al. Acrylamide in fried potatoes: An updated review. *Grasas y Aceites.* 2007; 58(2).
21. Stadler R, et al. Acrylamide from Maillard reaction products. *Nature.* 2002; 419.
22. Arribas G, Morales F. Recent Insights in Acrylamide as Carcinogen in Foodstuffs. *Advances in Molecular Toxicology.* 2012; 6.
23. Zhang Y. Formation and Reduction of Acrylamide in Maillard Reaction: A Review Based on the Current State of Knowledge. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 2007; 47(5).
24. Valenzuela R, Ronco A. Acrilamida en los alimentos. *Revista chilena de nutrición.* 2007; 34(1).
25. Carrieri G, et al. Modeling and validation of local acrylamide formation in a model food during frying. *Journal of Food Engineering.* 2009; 95.
26. Barutcu I, Sahin S, Sumnu G. Acrylamide formation in different batter formulations during microwave frying. *LWT- Food Science and Technology.* 2009; 42.
27. Clauss A, Carle R, Schieber A. Acrylamide in cereal product: A review. *Journal of Cereal Science.* 2008; 47.

28. Suaterna A. La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos. *Perspectivas en Nutrición Humana*. 2008; 10(1).
29. Matthäus B, Haase N. Acrylamide—Still a matter of concern for fried potato food? *Eur J Lipid Sci Technol*. 2014; 116.
30. Olsson K, Svensson R, Roslund C. Tuber components affecting acrylamide formation and colour in fried potato: variation by variety, year, storage temperature and storage time. *Journal of the Science of Food Agriculture*. 2004; 84.
31. Summa C, et al. *Impact of the Food Science and Technology*. 2007; 40.
32. Gökmen V, Palazo lu T, Fienyuva H. Relation between the acrylamide formation and time-temperature history of surface and core regions of French fries. *Journal of Food Engineering*. 2006; 77.
33. George S, Ramalakshmi K, Mohan Rao I. Perception on Health Benefits of Coffee. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2008; 48(5).
34. Summa S, et al. Investigation of the correlation of the acrylamide content and the antioxidant activity of model cookies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2006; 54.
35. Wang H, et al. Reproductive toxicity of acrylamide-treated male rats. *Reprod Toxicol*. 2010; 29.
36. Semla M, et al. Acrylamide: A common food toxin related to physiological functions and health. *Physiol Res*. 2017; 66.
37. Rice J. The carcinogenicity of acrylamide. *Mutat Res*. 2005; 580.
38. Blasiak J, et al. Genotoxicidad de la acrilamida en linfocitos humanos. *Interacción Chem Biol*. 2004; 149.
39. Abou M, et al. Neurotoxicity of glycidamide, an acrylamide metabolite, following intraperitoneal injections in rats. *J Toxicol Environ Health*. 1993; 39.
40. Naruszewicz M, et al. Chronic intake of potato chips in humans increases the production of reactive oxygen radicals by leukocytes and increases plasma C-reactive protein: a pilot study. *Am. J. Clin. Nutr*. 2009; 89.
41. Miller M, Carter D, Sipes I. Farmacocinética de acrilamida en ratas fisher-334. *Toxicol Appl Pharmacol*. 1982; 63(1).

42. Organización Mundial de la Salud. Los niveles de acrilamida en los alimentos deben reducirse debido a la preocupación por la salud pública, dice un comité de expertos de la ONU Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2010.
43. Liu Z, et al. La acrilamida induce disfunción mitocondrial y apoptosis en las células microgliales BV-2. *Gratis Radic Biol Med*. 2015; 84.
44. Chen J, Chou C. La acrilamida inhibe la diferenciación celular de las células de neuroblastoma y glioblastoma humanos. *Toxicol químico alimentario*. 2015; 82.
45. He F, et al. Evaluación neurológica y electroneuromiográfica de los efectos adversos de la acrilamida en trabajadores ocupacionalmente expuestos. *Scand J Work Environ Health*. 1989; 15(2).
46. Calleman C, et al. Relaciones entre biomarcadores de exposición y efectos neurológicos en un grupo de trabajadores expuestos a acrilamida. *Toxicol Appl Pharmacol*. 1994; 126(2).
47. Hagmar L, et al. Efectos sobre la salud de la exposición ocupacional a acrilamida utilizando aductos de hemoglobina como biomarcadores de dosis interna. *Scand J Salud del entorno laboral*. 2001; 27(4).
48. Alzahrani H. Efecto protector de la l-carnitina contra el daño en el ADN inducido por acrilamida en células somáticas y germinales de ratones. *Saudi J Biol Sci*. 2011; 18(1).
49. Exón J. Una revisión de la toxicología de la acrilamida. *J Toxicol Environ Salud B Crit Rev*. 2006; 9(5).
50. Zamani E, et al. Una revisión de la toxicidad de la acrilamida y su mecanismo. *Pharm Biomed Res*. 2017; 3(1).
51. Sobel W, et al. Estudio de mortalidad de cohorte de acrilamida. *Br J Ind Med*. 1986; 43(11).
52. Thonning P, et al. Exposición a la acrilamida e incidencia de cáncer de mama entre mujeres posmenopáusicas en el estudio danés sobre dieta, cáncer y salud. *Int J Cáncer*. 2008; 122(9).
53. Fatehyab S, et al. Efecto de la acrilamida sobre el metabolismo de los neurotransmisores y los niveles de neuropéptidos en varias regiones del cerebro y sobre las hormonas circulantes. *Arch Toxicol*. 1983; 52(1).

54. Wei Q, et al. Toxicidad reproductiva en ratones hembra tratados con acrilamida. *Reproducción Toxicol.* 2014; 46.
55. Ansar S, et al. Efecto hepatoprotector de la suplementación con quercetina contra el daño del ADN inducido por acrilamida en ratas Wistar. *Complemento BMC Altern Med.* 2016; 16(1).
56. Fang J, et al. Inmunotoxicidad de la acrilamida en ratones hembra BALB/c. *Ciencia ambiental biomédica.* 2014; 27(6).
57. Sen A, et al. Acción diversa de la acrilamida sobre las actividades isoenzimas del citocromo P450 y la glutatión S-transferasa, los niveles de ARNm y los niveles de proteínas en células de hepatocarcinoma humano. *Cell Biol Toxicol.* 2012; 28(3).
58. Ubaoji K, Orji V. Una revisión sobre la acrilamida en los alimentos: fuentes e implicaciones para la salud. *Mgbakoigba: J Afr Stud.* 2016; 6(1).
59. Petersen B, Tran N. Exposición a la acrilamida: colocación de la exposición en contexto. *Adv Exp Med Biol.* 2005; 561.
60. Porto A, al e. Efecto de la enzima asparaginasa en la reducción de asparagina en café verde. *Bebidas.* 2019; 5(2).
61. Amrein T, et al. Potencial de formación de acrilamida, azúcares y asparagina libre en papas: una comparación de cultivares y sistemas de cultivo. *J Agric Food Chem.* 2003; 51(18).
62. Fiselier K, Grob K. Límite legal para la reducción de azúcares en prefabricados destinados a 50 µg/kg de acrilamida en patatas fritas. *Eur Food Res Technol.* 2005; 220(5-6).
63. Waltz E. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) aprueba la papa transgénica de próxima generación. *Nat Biotechnol.* 2015; 33(1).
64. Muttucumaru N, et al. El potencial formador de acrilamida de las patatas cultivadas en diferentes lugares, y la proporción de asparagina libre y azúcares reductores en la que la asparagina libre se convierte en un factor limitante para la formación de de acrilamida. *Químico de los alimentos.* 2017; 220.
65. Kumar D, Singh B, Kumar P. Una descripción general de los factores que afectan el contenido de azúcar de las patatas. *Ann Appl Biol.* 2004; 145(3).

66. Chuda Y, et al. Efectos de los cambios fisiológicos en los tubérculos de patata (*Solanum tuberosum* L.) después del almacenamiento a baja temperatura sobre el nivel de acrilamida formado en patatas fritas. *Biotechno, Bioquímica Biosci.* 2003; 67(5).
67. De Wilde T, et al. Influencia de las prácticas de almacenamiento en la formación de acrilamida durante la fritura de patatas. *J Agric Food Chem.* 2005; 53(16).
68. Hedegaard R, et al. Acrilamida en pan. efecto de prooxidantes y antioxidantes. *Eur Food Res Tech.* 2008; 227(2).
69. Açar O, Gökmen V. Investigación de la formación de acrilamida en productos de panadería utilizando un modelo similar a la corteza. *Mol Nutr Food Res.* 2009; 53(12).
70. Tareke E. Identificación y origen de posibles carcinógenos de fondo: isopreno endógeno y oxiranos, acrilamida dietética: Estocolmo, Suecia: Universidad de Estocolmo; 2003.
71. Medeiros R, et al. Implementación de estrategias de mitigación de acrilamida en la producción industrial de papas fritas: desafíos y escollos. *J Agric Food Chem.* 2011; 59(3).
72. Pedreschi F, Kaack K, Granby K. El efecto de la asparaginasa en la formación de acrilamida en papas fritas. *Químico de los alimentos.* 2008; 109(2).
73. Morales F, Capuano E, Fogliano V. Estrategias de mitigación para reducir la formación de acrilamida en productos de papa frita. *Ann N Y Acad Sci.* 2008; 1126.
74. Heong T, et al. Reducción de la acrilamida en los productos de aperitivos fritos mediante la adición de aminoácidos. *J Ciencia de los alimentos.* 2005; 70(5).
75. Wang X, Xu L. *J Food Nutr Res.* Factores de influencia en la formación de acrilamida en el sistema modelo químico de aminoácidos/azúcar. 2014; 2(7).
76. Jung M, Choi D, Ju J. Una técnica novedosa para la limitación de la formación de acrilamida en chips de maíz fritos y horneados y en papas fritas. *J Ciencia de los alimentos.* 2003; 68(4).
77. Gökmen V, Palazoglu T. Formación de acrilamida en alimentos durante el procesamiento térmico con un enfoque en la fritura. *Tecnología de Bioprocesos Alimentarios.* 2008; 1(1).

78. Pedreschi F, Kaack K, Granby K. Reducción de la formación de acrilamida en rodajas de patata durante la fritura. *LWT Food Sci Tech*. 2004; 37(6).
79. Andersson A, Lund U. Modelización del escaldado de patatas Lund, Suecia: Universidad de Lund; 1994.
80. Brunton N, et al. Efecto de los pretratamientos, temperatura de fritura y recalentamiento del horno sobre el contenido de acrilamida y las características de calidad de papas fritas a partir de tubérculos de papa “Gallo”: Libros de ciencia global; 2009.
81. Mestdagh F, et al. Impact of additives to lower the formation of acrylamide in a potato model system through pH reduction and other mechanisms. *Food Chem*. 2008; 107.
82. Baardseth P, et al. La fermentación del ácido láctico reduce la formación de acrilamida y otras reacciones de Maillard en las patatas fritas. *J Ciencia de los alimentos*. 2006; 71(1).
83. Matthäus B, Haase N. Acrylamide–Still a matter of concern for fried potato food? *Eur J Lipid Sci Technol*. 2014; 116.
84. Cross A, Sinha R. Meat-related mutagens/carcinogens in the etiology of colorectal cancer. *Environmental and Molecular Mutagenesis*. 2004; 44(1).
85. NIH. Sustancias químicas en la carne cocinada a altas temperaturas y el riesgo de cáncer. [Online].; 2017. Available from: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/dieta/hoja-informativa-carne-cocinada? kx=>.
86. Sugimura T, et al. Heterocyclic amines: Mutagens/carcinogens produced during cooking of meat and fish. *Cancer Science*. 2004; 95(4).
87. Abid Z, Cross A, Sinha R. Meat, dairy, and cancer. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2014;(100).
88. Nagao M, Tsugane S. Cancer in Japan: Prevalence, prevention and the role of heterocyclic amines in human carcinogenesis. *Genes and Environment*. 2016; 38.
89. Cross A, et al. A prospective study of meat and meat mutagens and prostate cancer risk. *Cancer Research*. 2005; 65(24).
90. Le N, et al. A prospective analysis of meat mutagens and colorectal cancer in the Nurses’ Health Study and Health Professionals Follow-up Study. *Environmental Health Perspectives*. 2016; 124(10).

- Knize M, Felton J. Formation and human risk of carcinogenic heterocyclic amines formed from natural precursors in meat. *Nutrition Reviews*. 2005; 63(5).
- Stellman J, McCan M. Hidrocarburos poliaromáticos. In Trabajo Old. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. 3ª edición.: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales - Subdirección General de Publicaciones; 1998.
- Mastandrea C, et al. Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Riesgos para la salud y marcadores biológicos. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*. 2005; 39(1).
- Lawerys R. Cánceres de Origen Profesional Barcelona, Madrid: Masson S.A.; 1994.
- Ellenhorn M. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. In *Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning*. Baltimore: Williams & Williams; 1997.
- World Health Organization. International Programme on Chemical Safety (IPCS): Environmental Criteria 202. Selected non-heterocyclic PAHs: Geneva. WHO. ; 1998.
- Krewski D, Thorslund T, Withey J. Carcinogenic risk assessment of complex mixtures. *Toxicology and Industrial Health*. 1989; 5.
- Liehr J. Is estradiol a genotoxic mutagenic carcinogen? *Endoc Rev*. 2000; 21.
- OMS. Alimentación y nutrición Prevención de enfermedades crónicas. [Online].; 2008. Available from: <https://www.greenfacts.org/es/alimentacion-nutricion/index.htm>.
- Aprende Institute. Prevención de enfermedades crónicas a partir de la nutrición. [Online].; 2020. Available from: <https://aprende.com/blog/bienestar/nutricion/prevencion-de-enfermedades-cronicas-a-partir-de-la-nutricion/>.
- National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Los principales 4 consejos para prevenir las enfermedades crónicas. [Online].; 2020. Available from: <https://www.cdc.gov/chronicdisease/about/top-four-tips/spanish/index.htm>.

# INTERVENCIÓN NUTRICIONAL-ALIMENTARIA EN SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES



Publicado en Ecuador  
Junio 2024

Edición realizada desde el mes de Marzo del 2024 hasta  
Junio del año 2024, en los talleres Editoriales de MAWIL  
publicaciones impresas y digitales de la ciudad de Quito.

Quito – Ecuador

Tiraje 50, Ejemplares, A5, 4 colores; Offset MBO  
Tipografía: Helvetica LT Std; Bebas Neue; Times New Roman.  
Portada: Ilustración de los autores