

TOMO II

FUNDAMENTOS PARA HÁBITOS DE VIDA SALUDABLE

- **ACTIVIDAD FÍSICA**
- **NUTRICIÓN**
- **CONTROL DEL CONSUMO DE TABACO**

1.1. ACTIVIDAD FÍSICA

1.1.1. Definiciones

1. Actividad Física (AF)

Se le denomina a cualquier movimiento corporal voluntario, repetitivo que involucra a los grandes grupos musculares y que aumenta el gasto energético (GE) por encima de los niveles de reposo. Las cuatro dimensiones de la AF incluyen frecuencia, intensidad, duración y tipo. Los cuatro dominios en los cuales ocurre la AF incluyen tiempo libre o recreación, transporte, ocupacional y hogar (Caspersen, 1985).

2. Ejercicio físico

El ejercicio se refiere a la AF planeada, estructurada y repetitiva que tiene el propósito de mejorar la aptitud física. Usualmente, el objetivo del ejercicio es mejorar o mantener uno o más componentes de la aptitud física relacionados con la salud y el rendimiento deportivo (Caspersen, 1985).

3. Deporte

El concepto de deporte se relaciona con un tipo específico de ejercicio estructurado con propósitos competitivos, implica competencia, puntuación, reglas y especialización de una o más cualidades físicas (Caspersen, 1985). En nuestro país, según la **Ley 181 de 1995** en el artículo 16, las formas como se desarrolla el deporte son las siguientes:

- a) **Deporte formativo:** es aquel que tiene como finalidad contribuir al desarrollo integral del individuo. Comprende los procesos de iniciación, fundamentación y perfeccionamiento deportivos. Tiene lugar tanto en los programas del sector educativo formal y no formal, como en los programas de las escuelas de formación deportiva y semejantes.
- b) **Deporte social comunitario:** es el aprovechamiento del deporte con fines de esparcimiento, recreación y desarrollo físico de la comunidad. Procura integración, descanso y creatividad. Se realiza mediante la acción interinstitucional y la participación comunitaria para el mejoramiento de la calidad de vida.
- c) **Deporte universitario:** es aquel que complementa la formación de los estudiantes de educación superior. Tiene lugar en los programas académicos y de bienestar universitario de las instituciones educativas definidas por la Ley 30 de 1992. Su regulación se hará en concordancia con las normas que rigen la educación superior.
- d) **Deporte asociado:** es el desarrollado por un conjunto de entidades de carácter privado organizadas jerárquicamente con el fin de desarrollar actividades y programas de deporte competitivo de orden municipal, departamental, nacional e internacional que tengan como objeto el alto rendimiento de los deportistas afiliados a ellas.

- e) **Deporte competitivo:** es el conjunto de certámenes, eventos y torneos, cuyo objetivo primordial es lograr un nivel técnico calificado. Su manejo corresponde a los organismos que conforman la estructura del deporte asociado.
- f) **Deporte de alto rendimiento:** es la práctica deportiva de organización y nivel superiores. Comprende procesos integrales orientados hacia el perfeccionamiento de las cualidades y condiciones físico-técnicas de deportistas, mediante el aprovechamiento de adelantos tecnológicos y científicos.
- g) **Deporte aficionado:** es aquel que no admite pago o indemnización alguna a favor de los jugadores o competidores distinto del monto de los gastos efectivos ocasionados durante el ejercicio de la actividad deportiva correspondiente.
- h) **Deporte profesional:** es el que admite como competidores a personas naturales bajo remuneración, de conformidad con las normas de la respectiva federación internacional.

4. Aptitud física

Es el conjunto de atributos que la persona tiene o alcanza y que se relacionan con la habilidad para llevar a cabo actividades de la vida diaria con vigor, alerta y sin fatiga (Caspersen, 1985). También se le llama “condición física” o “fitness” e incluye 4 componentes: composición corporal, resistencia cardiorrespiratoria, fuerza y resistencia muscular y flexibilidad.

5. Gasto Energético (GE)

El gasto energético refleja el costo de energía asociado con la AF realizada. Depende de varios factores (edad, tamaño corporal y aptitud física). Frecuentemente, el GE es estimado a partir de cuestionarios u otras herramientas indirectas (Lamonte, 2001).

6. MET

El término MET son las siglas en inglés de equivalente metabólico. Un MET es la tasa de consumo de energía en estado de reposo, se ha fijado convencionalmente que equivale a 3,5 mililitros por kilogramo de peso corporal por minuto (ml/kg/min). Las actividades físicas suelen clasificarse en términos de su intensidad, utilizando el MET como referencia. Estima cuantas veces el individuo es capaz de multiplicar su metabolismo basal para realizar una determinada actividad. Se obtiene de dividir el gasto de energía realizado en determinada actividad, sobre el gasto de energía en reposo (Pate RR, 2008).

7. Sedentarismo

Se puede definir como la conducta, en la cual solo se realizan actividades que requieren un bajo gasto de energía (dormir, estar sentado, ver televisión, etc.) a un nivel de 1,0-1,5 METs, es decir muy cercanas al metabolismo basal (Pate RR, 2008). Actualmente, se considera al sedentarismo como un factor de riesgo independiente para la salud (Blair, 2009).

1.1.2. Dominios e instrumentos de medición de la actividad física

Dominios de la actividad física

La realización de la AF debe ser incorporada en la vida diaria de las personas. Las oportunidades para que las personas puedan realizar AF están clasificadas en 4 dominios de la vida cotidiana (Gráfico 1.1-1): tiempo libre (participación en deportes o actividades recreacionales); transporte (caminar o montar en bicicleta para ir al trabajo o al estudio); trabajo u ocupacional (actividades laborales); y hogar (jardinería y trabajos domésticos) (President's Council on Physical Fitness, 2000). Estos dominios de la AF están asociados con intervenciones que difieren en su dirección, magnitud y efectividad por lo cual se evalúan de manera independiente. Por ejemplo, programas realizados en Latinoamérica como las "ciclovías recreativas" o el programa "CuritibaAtiva", en Brasil, están asociados principalmente con la promoción de AF en el tiempo libre. Por otro lado, el acceso a transporte público o a "Ciclorutas" está asociado principalmente con AF como medio de transporte (Olga Sarmiento, 2010) (Rodrigo S. Reis, 2010).

a) Actividad recreativa o en tiempo libre

Es la AF voluntaria que se lleva a cabo en el tiempo libre y de acuerdo al gusto de la persona. Ejemplos de actividades en este dominio incluyen participación en deportes, ejercicio, actividades recreativas como caminar, bailar, jugar con los hijos y pasear al perro (Ainsworth, 2003). En Colombia, la realización de la AF en el tiempo libre ha sido asociada positivamente con ser hombre adulto, haber alcanzado un mayor nivel educativo y tener un estrato socioeconómico alto. Factores del ambiente que se asocian con la realización de la AF en el tiempo libre incluyen la accesibilidad a parques y la percepción de seguridad. (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2010)

b) Actividad como medio de transporte

Se denomina a la actividad que se realiza en el curso de la vida cotidiana como una forma de desplazamiento. Ejemplos de actividades en este dominio incluyen ir caminado, en bicicleta o en patines hacia cualquier destino, estacionar más lejos de lo habitual y caminar hacia el destino, bajar o subir al bus unas cuantas cuadras antes de la parada correspondiente, tomar las escaleras en lugar del ascensor, caminar para hacer diligencias en vez de conducir, etc. (Ainsworth, 2003). Caminar como medio de transporte se asocia a factores como menor estrato socioeconómico, mayor edad, tipo de ocupación y menor disponibilidad de vehículos automotores en el hogar. Caminar también se asocia a factores del ambiente, como la densidad y conectividad de las calles. El uso de la bicicleta como medio de transporte ha sido asociado con ser hombre, tener menor educación y el tipo de ocupación. Con relación a los factores del ambiente que se asocian con montar en bicicleta como medio de transporte, estos incluyen atributos urbanos como densidad y seguridad (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2010).

c) Actividad ocupacional

Se denomina a la actividad que se realiza en el curso de la vida cotidiana durante la jornada laboral. Ejemplos de actividades en este dominio son las personas que trabajan en el área de la construcción de sitios, los mensajeros, quienes requieren desplazarse a grandes distancias como parte de su trabajo o quienes trabajan con cargas de pesos elevados (Ainsworth, 2003).

d) Actividad del hogar

Se denomina a la actividad voluntaria que se realiza en el curso de la vida cotidiana como parte de las tareas del hogar. Ejemplos de actividades en este dominio incluyen actividades de jardinería y reparaciones del hogar (Caspersen, 1985; U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Gráfico 1.1-1 Dominios de la actividad física



Instrumentos de medición de la actividad física

La medición ideal de la AF debería incluir las cuatro dimensiones y los cuatro dominios. Sin embargo, no existe un método que incluya todos estos atributos en la medición de la AF. En esta sección se presentan una serie de herramientas para la medición de AF al igual que una guía para su uso y práctica (UK Medical Research Council). Escoger el método adecuado de medición es fundamental para la determinación de los beneficios en salud de la AF y la evaluación de la eficacia y efectividad de los programas para la promoción de la AF.

A la hora de escoger el instrumento que se va a utilizar es importante entender la diferencia entre los métodos de medición de la AF (comportamiento) y los métodos que miden el gasto energético, en la tabla 1.1-1 se resume la medición, unidades y confiabilidad de cada uno de estos métodos.

Tabla 1.1-1 Métodos para evaluar la actividad física y el gasto energético

MÉTODO DIRECTO	MEDICIÓN	UNIDADES	CONFIABILIDAD
Observación	Actividad Física	Frecuencia, duración, tipo	Moderado
Podómetros	Actividad Física Gasto Calórico	No. de pasos, kilogramos, pasos/min.	Bajo
Acelerómetros	Actividad Física Gasto Calórico	Frecuencia, duración, kilocalorias, METs	Moderado
Diarios	Actividad Física Gasto Calórico	Frecuencia, duración, kilocalorias, METs por compendio	Alto Alto
Agua doblemente marcada	Gasto Calórico	Kilocalorias por producción de CO ₂	Alto

A continuación ampliaremos la información acerca de cada uno de los métodos, su mayor utilidad y se enumeran sus ventajas y desventajas.

a) Cuestionarios

Los cuestionarios de AF proveen información acerca de la frecuencia, duración, modo e intensidad de la AF en los dominios de la AF: transporte, tiempo libre, hogar y ocupacional. El principal resultado depende del cuestionario y está relacionado con el comportamiento, el tiempo que se invierte para las actividades reportadas y el tipo de actividad. Como resultado secundario se tiene la estimación del GE asignado un valor de MET a las actividades reportadas. Los cuestionarios no son válidos para estimar el gasto energético a nivel individual (UK Medical Research Council).

En Latinoamérica el instrumento más utilizado es el Cuestionario Internacional de la Actividad Física (IPAQ por sus siglas en inglés). Para poblaciones de América Latina se recomienda la utilización solo de los módulos que evalúan los dominios de transporte y tiempo libre. Otros ejemplos de cuestionarios para adultos incluyen:

- Cuestionario de Actividad Física de Baecke
- Cuestionario de tiempo libre de Godin Shepard.
- Cuestionario de Actividad Física de Paffenbarger.
- Diario de actividad de Bouchard's
- **PDR** "Previous Day Recall": Recordatorio del día anterior.
- **GPAQ** "Global Physical Activity Questionnaire": Cuestionario de Actividad Física.

Para la población de adultos mayores estos son algunos de los instrumentos utilizados.

- **IPAQ** "International Physical Activity Questionnaire" Cuestionario Internacional de Actividad Física (En Colombia se ha utilizado el módulo de caminar)
- Cuestionario modificado de Baecke.
- Cuestionario de actividad física de Zutphen.
- Encuesta de actividad física de Yale.
- Encuesta de actividad física para adultos mayores.

Para población adolescente en Colombia se ha utilizado el módulo de AF del sistema de vigilancia de comportamiento juvenil de los Estados Unidos de Norteamérica. Otros instrumentos utilizados en la población adolescente incluyen:

- **CPAQ** "The children physical activity questionnaire": Cuestionario de actividad física en niños.
- **YPAQ** "The youth physical activity Questionnaire": Cuestionario de actividad física en la juventud.
- **3DPAAR** "The 3-Day Physical Activity Recall": Recordatorio de la actividad física de los 3 días antes.

El IPAQ utiliza los minutos de actividad física al día o a la semana y los equivalentes metabólicos (MET-minuto- semana) como las variables más importante para clasificar el nivel de actividad física.

La clasificación de los niveles de AF según IPAQ son: 1) **Inactivo**: No realiza actividad física, 2) **Nivel Bajo**: aquellos que realizan AF de intensidad moderada por menos de 150 minutos a la semana o AF de intensidad vigorosa por menos de 75 minutos a la semana, 3) **Nivel medio**: aquellos que realizan entre 150 y 300 minutos de AF de intensidad moderada a la semana o realizan entre 75 y 150 minutos a la semana de AF de intensidad vigorosa, 4) **Nivel alto**: aquellos que realizan más de 300 minutos a la semana de AF de intensidad moderada o más de 150 minutos de AF de intensidad vigorosa a la semana.

b) Diarios

Los diarios para la medición de AF son útiles cuando se requiere información acerca de la frecuencia, duración e intensidad a través de los dominios de transporte, tiempo libre, hogar u ocupacional (American College of Sports Medicine, 2010). No son recomendados para niños menores de 10 años dado el esfuerzo que se requiere al llenar estos formatos. Estos métodos son recomendados en estudios pequeños o medianos (menos de 500 personas). Los patrones de AF se pueden evaluar y el gasto energético se puede estimar a nivel grupal. Estos métodos son útiles para medir la adherencia a las recomendaciones de AF (Lamonte, 2001).

Ventajas

- Información detalla de la AF en un día a través de los dominios.
- Se puede cuantificar la AF.
- Se disminuye el sesgo de memoria.
- Son el mejor método subjetivo para estimar el GE.

Desventajas

- Requiere cooperación y esfuerzo por parte de los sujetos.
- Gran cantidad de datos para procesar, aumentando tiempo y costo.
- La estimación del gasto no es tan válida como la de los acelerómetros.

c) Sensores de movimiento y medidas de aceleración

Se refiere a los podómetros (sensor de movimiento) y acelerómetros (mide aceleración) (UK Medical Research Council).

Podómetros: son dispositivos que miden el número de pasos. Los instrumentos responden a la aceleración vertical durante la marcha y registran un "paso" cuando la aceleración vertical excede un valor umbral determinado (Lamonte, 2001).

Ventajas

- De moderado a bajo costo
- Discreto, pequeño y liviano
- Es fácil de usar y proporciona información inmediata. (American College of Sports Medicine, 2010) (Vanhees L, 2005)

Desventajas

- No captura actividades como montar en bicicleta, nadar, levantar objetos o caminar en pendientes.
- Los podómetros no permiten determinar el tipo o la intensidad de la actividad.
- No puede detectar cambios en el terreno, no se puede usar en el agua (American College of Sports Medicine, 2010) (Vanhees L, 2005).

Acelerómetros: son pequeños sensores de movimiento ocasionalmente acoplados a la cadera, que miden el movimiento basado en la aceleración y desaceleración del cuerpo. La aceleración es el cambio de velocidad con respecto al tiempo. La fuerza muscular resulta en la aceleración de la masa corporal. Ambos, la aceleración de la masa corporal y la cantidad de masa corporal que se está acelerando, están en teoría relacionados con el GE. Los acelerómetros miden la aceleración por medio de sensores piezoeléctricos o utilizan una masa sísmica en un eje (eje vertical longitudinal del cuerpo), dos ejes (eje vertical y medio lateral o eje vertical y anterior - posterior) y tres ejes (eje vertical, medio lateral y anterior-posterior) (Lamonte, 2001).

Ventajas:

- Provee una medida objetiva de AF total y gasto energético total.
- Provee una descripción detallada de patrones y cambios de AF.
- Tienen capacidad de almacenamiento de información de 7-28 días.
- Tienen una validación amplia (American College of Sports Medicine, 2010) (Vanhees L, 2005).

Desventajas:

- Los de la cintura no registran movimiento del cuerpo superior o montar bicicleta y subestiman caminar en pendientes o levantar objetos pesados.
- Solo detecta actividad ambulatoria

Requiere de un computador y un software para procesar los datos. (American College of Sports Medicine, 2010)(Vanhees L, 2005).

d) Monitores de frecuencia cardiaca

Son dispositivos que miden la frecuencia cardiaca (FC) con alta precisión que se basan en el registro de la actividad eléctrica del corazón. Dado que, el gasto cardiaco tiene una relación lineal con el gasto metabólico (VO₂) y que de los dos determinantes del gasto cardiaco (volumen sistólico y frecuencia cardiaca), el único que se incrementa progresivamente en forma lineal de acuerdo con las demandas de O₂ durante el ejercicio es la FC, este dato refleja con bastante precisión el consumo calórico y la intensidad del ejercicio. Por lo tanto, un registro confiable de la FC durante la AF, permite estimar el GE a partir de ecuaciones de regresión. De acuerdo con lo anterior es posible estimar el tiempo y la intensidad de los diferentes niveles de AF y comportamiento sedentario de un individuo durante el día. La medición de la FC es una de las formas fisiológicas más prácticas, sencillas y objetivas para estimar el gasto energético en campo (UK Medical Research Council). Es importante conocer los términos de FC de reposo, máxima y de recuperación.

- **FC de reposo:** en promedio es de 60 a 80 latidos por minuto (lpm). En adultos sedentarios las pulsaciones se elevan progresivamente de acuerdo con el grado de des-acondicionamiento físico. La consecuente alteración del balance entre el sistema simpático y parasimpático se denomina dis-autonomía. En general se puede afirmar que un adulto sano, en ausencia de factores estimulantes (cafeína, tabaco, simpaticomiméticos, ansiedad, dolor, fiebre, deshidratación, etc.) con FC de reposo mayor a 80 lpm tiene dis-autonomía. Por el contrario en atletas e individuos con un entrenamiento importante sobre la resistencia cardiorrespiratoria la FC de reposo podría oscilar entre 40 a 60 lpm. La estimación fiable de la FC de reposo debe hacerse solamente bajo condiciones de total relajación (Wilmore, 2007).
- **FC máxima:** es el valor máximo alcanzado de la FC que se consigue con un esfuerzo tope, hasta llegar al agotamiento. Es un valor muy fiable que se mantiene constante de un día a otro y sólo cambia ligeramente de año en año. Se calcula basándose en la edad, porque la FC máxima muestra un descenso ligero pero regular de un latido por año que comienza entre los 10 años y los 15 años de edad (Wilmore, 2007).
- **La FC de recuperación:** es el número de latidos que disminuye la FC después de un esfuerzo máximo voluntario. Por lo general se calcula determinando la FC al minuto de recuperación y restándola de la FC máxima, por ejemplo: FCmax 180 lpm; FC al minuto de recuperación: 160 lpm; la FC de recuperación = $180 - 160 = 20$ lpm (Wilmore, 2007).

La FC de recuperación es una manifestación de la función autonómica y ha sido estudiada como factor de riesgo para muerte cardiovascular. Su determinación requiere de un monitor de FC y puede ser un método sencillo y objetivo para evaluar la aptitud física o "fitness" y por tanto la probabilidad de enfermar y morir por enfermedades crónicas (Cole CR, 1999).

e) Observación directa:

Con este instrumento el observador registra la intensidad de la AF a nivel colectivo en vez de individual. Dos instrumentos previamente utilizados en poblaciones de Latinoamérica incluyen (UK Medical Research Council):

SOPLAY "System for Observing Play and Leisure Activity in Youth": el sistema de observación de AF en el tiempo libre de los jóvenes, diseñado para registrar información del comportamiento grupal en vez de individual. Se selecciona un área blanco y se registra el número de niños y niñas, la intensidad de la actividad e información adicional como el tiempo, la temperatura, los equipamientos, el nivel de organización y supervisión.

SOPARC "System for Observing Play and Recreation in Communities": el Sistema de observación del juego y la recreación en las comunidades tiene como objetivo registrar la AF y la información contextual en ámbitos comunitarios como son los parques y áreas recreativas. Se selecciona un área blanco y se registra el número de individuos, la intensidad de la actividad e información adicional como el estado del tiempo, la temperatura y los equipamientos del sitio.

Ventajas

- Los sistemas de observación directa son flexibles
- Permite a los investigadores registrar factores relacionados con el comportamiento de AF incluyendo: el tipo de comportamiento, condiciones ambientales y disponibilidad de equipamientos.
- La observación directa es útil en intervenciones en comunidades.

Desventajas

- El método requiere un largo entrenamiento y puede ser costoso.
- La codificación de la información es laboriosa.
- La AF se limita a un dominio.

f) Calorimetría directa

Este método provee una estimación confiable del gasto energético. Este método es útil para la validación de mediciones objetivas de AF incluyendo acelerómetros o monitores de frecuencia cardíaca (UK Medical Research Council). Sin embargo, no sirve para la validación de cuestionarios que evalúen la AF habitual. Este método mide el calor disipado por el organismo. En este procedimiento, el individuo se encuentra en una cámara completamente aislada que mide el calor disipado por radiación, convección y conducción desde la superficie corporal, así como por la evaporación de la piel y los pulmones y por excreción de orina y heces (Lamonte, 2001)

Ventajas

- Estimación más confiable y válida del GE.
- Sirve para la validación de métodos objetivos para la medición de la AF.

Desventajas:

- Gran consumo de tiempo
- Tiempo de monitorización limitado
- Costo elevado

g) Calorimetría indirecta

Este método provee una estimación del GE. Este método es útil para la validación de mediciones objetivas de AF incluyendo acelerómetros o monitores de frecuencia cardíaca. Sin embargo no sirve para la validación de cuestionarios que evalúen la AF habitual. El GE es medido a través del consumo de O_2 (oxígeno) y/o la producción de CO_2 (Dióxido de Carbono). El GE puede ser medido mediante 2 tipos de circuitos (Lamonte, 2001).

- En un **circuito abierto**: permite respirar a la persona el aire ambiente separando mediante una válvula el aire que entra del que sale. El volumen de aire que sale (espirado) es recogido, analizado y corregido por un dispositivo que tiene en cuenta las condiciones estándares de humedad, temperatura y presión del lugar donde se hace la medición. De la diferencia entre el flujo y la concentración del aire inspirado (entra) y espirado (sale), se calcula el consumo de O_2 y la producción de CO_2 (Vanhees L, 2005).
- En un **circuito cerrado**: a la persona se le conecta una boquilla, la cual mide el O_2 que entra. De esta manera se determina la cantidad de O_2 que hay que añadir a un circuito respiratorio cerrado para reponer el O_2 consumido por el sujeto. Entre el sujeto y el circuito cerrado hay una conexión hermética. Por otro lado, el CO_2 producido es eliminado por un absorbente, de esta manera se calcula el consumo de O_2 y la producción de CO_2 (Vanhees L, 2005).

Ventajas

- Medición válida y precisa del GE.

Desventajas

- Costoso
- Requiere de un laboratorio y dispositivos especializados

h) Agua doblemente marcada

Este método es el patrón de oro para la medición total de GE y provee un criterio válido para medidas de AF. Esta medición consiste en la ingestión de una cantidad determinada de dos isótopos estables (2H y ^{18}O) en agua. Estos isótopos se distribuyen en el agua corporal de manera uniforme, el deuterio (2H) es eliminado en forma de agua (H_2O) y el ^{18}O es eliminado en forma de agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2). La determinación de la tasa de eliminación de estos isótopos se realiza mediante la medición de la producción de CO_2 . Este método provee una medición exclusiva del GE total (UK Medical Research Council).

Ventajas

- Medición precisa y válida del gasto energético
- Aplicable para niños y adultos

Desventajas

- Alto costo
- Requiere de expertos
- No es apropiado para estudios de gran escala (American College of Sports Medicine, 2010) (Vanhees L, 2005).
- Este método no provee estimadores de intensidad, frecuencia, duración o del dominio específico de la AF.

Instrumentos de medición del sedentarismo

Hoy en día, existe una gran cantidad de individuos que permanecen sentados de manera prolongada, ya sea por su trabajo o como sucede en las personas mayores por incapacidad física. La forma de medir la conducta sedentaria aún no ha sido bien desarrollada. Sin embargo, para los adultos, un buen marcador de comportamiento sedentario y una forma de medirlo parece ser con el tiempo dedicado ver televisión. Existen 4 categorías en la cuales se basa el sedentarismo, todas las categorías deben ser medidas y las dos primeras se consideran como las más predominantes (UK Medical Research Council):

- 1) Tecnológicos: tiempo de dedicado a la pantalla de televisión, uso de computador.
- 2) Socialización: chats, mensaje de texto o teléfono.
- 3) Transporte motorizado.
- 4) Tareas de los niños.

El auto-reporte, la observación, el informe de los padres y la captura de los datos en tiempo real son las herramientas más usadas para medir este comportamiento.

Los cuestionarios más importantes son:

- **SAPAC** "Self-Assessed Physical Activity Checklist": Lista de chequeo para AF por autoreporte.
- **PDPAR** "Previous Day Physical Activity Recall": Recordatorio de la AF del día anterior.
- **MARCA** "Multimedia Activity Recall for Children and Adolescents": Recordatorio computarizado de la AF para niños y adolescentes

- **ASAQ** "Adolescent Sedentary Activity Questionnaire": Cuestionario de actividad sedentaria en adolescentes
- **EMA** "Ecological Momentary Assessment": Evaluación ecológica en tiempo real.

Nivel de actividad física

El nivel de AF en los adultos se clasifica en 4 categorías: inactivos, bajo, medio y alto. Esta clasificación es útil porque provee una regla de cómo la cantidad de AF está relacionados con los beneficios en salud (Tabla 1.1-2). Pequeñas cantidades de AF están relacionados con algunos beneficios, cantidades medias proporcionan beneficios sustanciales y altas cantidades ofrecen incluso mayores beneficios (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Tabla 1.1-2 Clasificación de la cantidad total de AF realizada a la semana dividida en cuatro categorías.

Nivel de actividad física	Minutos semana de actividad moderada	Minutos semana de actividad vigorosa	Kilocalorías/semana	Beneficios en salud
Inactivo	0	0	0	Ninguno
Nivel Bajo	<150	< 75	500	Algunos
Nivel Medio	150 a 300	75 – 150	500- 1000	Sustanciales
Nivel Alto	300	> 150	>1000	Adicionales

Adaptada de: Physical Activity Guidelines for Americans Chapter 1. Introducing the Physical Activity Guidelines for Americans. pp:16-65

En los niños el nivel de AF se clasifica como inactivo, poco activo, moderadamente activo, muy activo y extremadamente activo (Tabla 1.1-3). Esta clasificación tiene en cuenta la actividad convencional que realiza el niño diariamente, así mismo se puede observar la relación del nivel de AF con los beneficios para la salud y la probabilidad de desarrollar algún tipo de lesión inducida por la actividad (Aznar Laín & Webster, 2006).

Tabla 1.1-3 Clasificación del nivel de la AF en niños.

Nivel	Modelo de Actividad Convencional	Beneficios para la salud
Inactivo	– Siempre es llevado en vehículo al centro escolar ó utiliza el transporte público. – Realiza poca educación física o juegos activos en el centro escolar. – Dedicar mucho tiempo en el hogar a ver la televisión, Internet ó juegos de video.	Ninguno
Poco Activo	Realizará una o más de las siguientes actividades: - Algunos desplazamientos activos al centro escolar a pie o en bicicleta. - Alguna actividad de educación física o de juego activo en el centro escolar (< 1 hora/día). - Algunas actividades poco exigentes en el hogar, tales como barrer, limpiar o actividades de jardinería. - Alguna actividad de ocio de intensidad leve (<1 hora/día)	Cierta protección frente a las enfermedades crónicas. Se puede considerar como un «trampolín» para alcanzar el nivel recomendado.
Moderadamente Activo	Realizará una o más de las siguientes actividades: – Desplazamiento activo y periódico al centro escolar a pie o en bicicleta. – Muy activo en el centro escolar en materia de educación física o de juegos en el recreo (> 1 hora/día). – Actividades periódicas de jardinería o del hogar. – Ocio o deporte activo y periódico de intensidad moderada.	Alto nivel de protección frente a las enfermedades crónicas.
Muy activo	Realizará la mayoría de las siguientes actividades: – Desplazamiento activo y periódico al centro escolar a pie o en bicicleta. – Muy activo en el centro escolar en materia de educación física o de juegos en el recreo (> 1 hora/día). – Actividades periódicas de jardinería o del hogar. – Ocio o deporte activo y periódico de intensidad vigorosa.	Máxima protección frente a las enfermedades crónicas.
Extremadamente activo	Realiza grandes cantidades de deporte o de entrenamiento vigoroso o muy vigoroso.	Máxima protección frente a las enfermedades crónicas.

Adaptada de: Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia. Guía para todas las personas que participan en su educación, Aznar Laín & Webster, 20

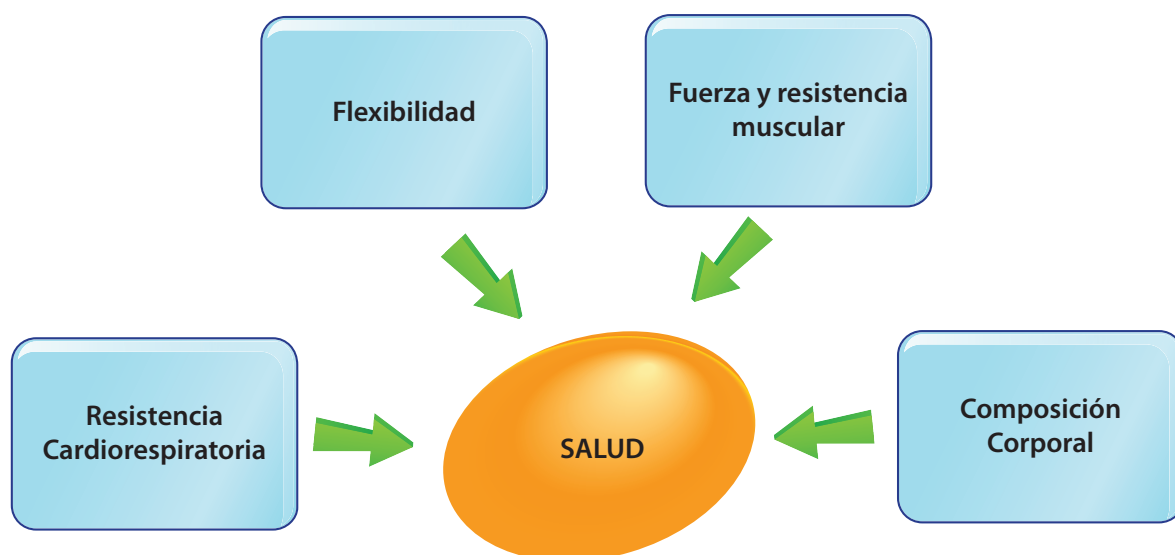
1.1.3. Mediciones de la aptitud física o “Fitness”

De acuerdo con el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), los objetivos de la evaluación de la aptitud física son los siguientes (American College of Sports Medicine, 2010):

- Informar a las personas sobre su nivel de la aptitud física relacionado con la salud, la edad y el género.
- Proporcionar datos para desarrollar un programa de ejercicio encaminado a mejorar o mantener los componentes de aptitud física relacionados con la salud.
- Obtener datos de base y de seguimiento para la evaluación del progreso del programa de AF propuesto.
- Motivar a los individuos a mejorar o mantener sus componentes de aptitud física, a partir de datos razonables y establecidos.

Los componentes de la aptitud física relacionados con la salud son 4 (Gráfico 1.1-2): composición corporal, resistencia cardiorrespiratoria, fuerza y resistencia muscular y flexibilidad (American College of Sports Medicine, 2010).

Gráfico 1.1-2 Componentes de la aptitud física relacionados con la salud.



Adaptado de Caspersen, C. J. Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *PublicHealthReports*. 1985, 100 (2), 126-131.

1. Composición corporal

Aunque la composición corporal está dada por diferentes tejidos (hueso, músculo, vísceras, líquidos corporales, piel y grasa) desde el punto de vista práctico para la salud se recomienda diferenciar el tejido adiposo (grasa corporal total) del tejido libre de grasa (predominantemente masa muscular). Es importante evaluar este componente, ya que el exceso de grasa corporal, en especial de grasa visceral está asociado con resistencia a la insulina, síndrome metabólico, hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular (American College of Sports Medicine, 2010). El adecuado equilibrio entre el tejido muscular y los depósitos energéticos en el tejido graso, es fundamental para la salud. Con frecuencia encontramos en nuestra sociedad individuos con déficit de masa muscular (sarcopenia) y un peso normal o bajo, pero con exceso de grasa corporal (Wilmore, 2007).

Los métodos más utilizados son los antropométricos (índice de masa corporal, circunferencia de la cintura y los pliegues cutáneos), la bioimpedancia y las técnicas de imágenes como escanografía, DEXA o resonancia nuclear magnética (American College of Sports Medicine, 2010). (Para ampliar la información y conocer los valores antropométricos puede referirse a definiciones antropométricas en el capítulo 1.2.1. de este libro).

2. Resistencia o “fitness” cardiorrespiratorio

También se conoce con los términos de “endurance” o “capacidad aeróbica”. Se considera como la capacidad que tiene el organismo para transportar y utilizar el oxígeno durante una actividad dinámica, prolongada, de intensidad moderada o vigorosa que involucra los grandes grupos musculares (American College of Sports Medicine, 2010).

Se considera el mejor indicador de la condición del corazón, el sistema circulatorio, pulmonar y muscular en la AF. La capacidad cardiorrespiratoria está determinada por la AF habitual, la edad, el género, la genética y la salud del individuo (American College of Sports Medicine, 2010). Algunos estudios han demostrado que: 1) los bajos niveles de resistencia cardiorrespiratoria se asocian a un mayor riesgo de muerte prematura, 2) altos niveles de resistencia cardiorrespiratoria están asociados a una reducción de la mortalidad total, cardiovascular y por cáncer y 3) un alto nivel de resistencia cardiorrespiratoria se alcanza aumentando la cantidad de AF que realiza el individuo (American College of Sports Medicine, 2010).

Métodos para medir la resistencia cardiorrespiratoria:

Para obtener óptimos resultados, es importante proveer instrucciones adecuadas a los participantes para que puedan realizar las pruebas de la mejor

forma posible, las siguientes son recomendaciones generales:

- Utilizar ropa y zapatos cómodos.
- Evitar fumar y tomar café en las 3 horas previas a la prueba.
- Evitar consumo de alcohol en las 12 horas previas a la prueba.
- Evitar el consumo de líquidos en exceso.
- Evitar actividad extenuante en las 24 horas previas a la prueba.
- Dormir adecuadamente la noche previa a la prueba.

a) Prueba máxima

Es la prueba de oro para evaluar la resistencia cardiorrespiratoria, consiste en llevar al individuo a su máxima capacidad funcional cardiorrespiratoria y metabólica. Usualmente, se incrementa la intensidad progresivamente hasta que la persona no puede continuar con la ejecución de la actividad. Se complementa con la medición de los gases espirados a través de un ergoespirómetro. El consumo de oxígeno máximo (VO_2max) medido, depende de la capacidad máxima de captar, transportar y utilizar el oxígeno durante un esfuerzo físico máximo. El criterio más sencillo y objetivo para definir un esfuerzo máximo es la frecuencia cardíaca máxima (FCmax). Aunque no todos los individuos se ajustan a la ecuación ($\text{frecuencia cardíaca máxima} = 220 - \text{edad}$), en términos prácticos la persona que alcanza esta cifra consideramos objetivamente que ha alcanzado su frecuencia cardíaca máxima y el VO_2max . En algunos casos la variabilidad de esta ecuación puede llegar hasta 10 latidos por encima o por debajo del valor calculado, lo cual requiere del criterio de un experto para hacer ajustes a la recomendación general. Otro criterio es el no incremento adicional del VO_2 a pesar de un trabajo mayor, es decir cuando a pesar de aumentar la carga, el VO_2 se mantiene constante y se observa una meseta. La medición de lactato y la fatiga evaluada por escalas de percepción subjetiva del esfuerzo pueden ser criterios adicionales para definir un esfuerzo máximo (Wasserman, K, 2000).

Con esta prueba también se puede hallar el cociente respiratorio (RQ). El RQ es la relación entre el consumo de O_2 y la producción de CO_2 . El RQ permite deducir cual es la proporción de grasas o carbohidratos que están siendo oxidados a nivel mitocondrial para generar energía en forma de ATP. Si el $\text{RQ} = 0,7$ las grasas son la fuente principal del metabolismo energético, mientras que si el $\text{RQ} = 1,0$ los carbohidratos son la fuente principal del metabolismo energético. Cuando el RQ es mayor a 1 podemos deducir que hay una producción adicional de CO_2 proveniente de la reacción de neutralización del exceso de ácido láctico durante el ejercicio de alta intensidad (anaeróbico) (Wasserman, K, 2000).

Con el fin de tener una medición válida de la resistencia cardiorrespiratoria, las pruebas deberían ser máximas, es decir hasta agotar la capacidad aeróbica, sin embargo estas pruebas solo se justifican en deportistas o individuos de bajo riesgo cardiovascular. Cuando se trata de pacientes o individuos con riesgo intermedio o alto, la prueba máxima solo se puede realizar bajo estrictas condiciones de supervisión médica y monitoria electrocardiográfica, idealmente en instalaciones hospitalarias. La prueba de esfuerzo cardiológica busca detectar alteraciones en el flujo coronario desencadenadas por el ejercicio submáximo o máximo, tales como trastornos eléctricos, arritmias, cambios en la presión arterial o síntomas sugestivos de angina (dolor en el pecho o dificultad para respirar). Para la mayoría de individuos con riesgo intermedio se recomienda realizar pruebas submáximas que tienen menor riesgo y son igualmente útiles para el seguimiento y el control del entrenamiento (Wasserman, K, 2000).

b) Prueba sub-máxima

Las pruebas sub-máximas requieren que el individuo realice una cantidad determinada de trabajo por unidad de tiempo. Esta capacidad de trabajo permite estimar la condición física del individuo comparándola con grupos de población de características similares. Por ejemplo, se puede determinar cuál es la distancia máxima de caminata durante 6 minutos para pacientes con enfermedad cardiovascular o respiratoria, para individuos con sobrepeso u obesidad o para pacientes diabéticos. La prueba de caminata de 6 minutos constituye una herramienta simple y de bajo costo que facilita la comparación con estándares internacionales (Ver más adelante: Pruebas de Campo y Prueba de caminata de 6 minutos).

Otra alternativa es determinar la capacidad de trabajo de un individuo a una frecuencia cardiaca submáxima determinada. Por ejemplo, cuantificando el trabajo (medido en vatios) en una bicicleta ergométrica, correspondiente a una FC de 130 latidos por minuto. La manera de diferenciar esta prueba es que la persona limita su esfuerzo a un nivel por debajo de la intensidad máxima, reduciendo el riesgo de complicaciones (Wasserman, K, 2000).

Para que la medición de la FC sea lo más precisa posible, se recomienda la utilización de monitores del ritmo cardiaco. En los test submáximos también se puede evaluar la tolerancia al ejercicio y pueden ser usados como criterio para el control del entrenamiento (American College of Sports Medicine, 2010).

c) Pruebas de campo

Son las más usadas para la estimación de la resistencia cardiorrespiratoria. Generalmente se utilizan para medir a grandes poblaciones, individuos jóvenes, sujetos aparentemente sanos y con bajo riesgo de complicaciones cardiovasculares y músculoesqueléticas (American College of Sports Medicine,

2010). Ofrecen muchas ventajas sobre otras formas ya que las pruebas de campo son fáciles de administrar, son de bajo costo y se pueden utilizar en diferentes tipos de actividad como caminar, correr, montar en bicicleta y nadar. Se requiere de un tiempo (6 o 12 minutos de marcha o trote) o de una distancia determinada y no se puede controlar el entorno ni la intensidad de la actividad con suficiente precisión. Esta última razón implica que estas pruebas pueden llegar a ser maximales o cercana a estas y por lo tanto este tipo de pruebas no se recomiendan para las personas con riesgo moderado a alto de complicaciones cardiovasculares o músculoesqueléticas. Los resultados de las pruebas de campo pueden verse afectados por la motivación de los individuos (American College of Sports Medicine, 2010). Los test de campos más utilizados son la prueba de Cooper, la prueba de Leger y la caminata de 6 minutos que se explican a continuación:

Prueba de Cooper

El objetivo de la prueba es recorrer la mayor distancia posible en un tiempo señalado (12 minutos). Es una prueba recomendada para personas sanas y moderadamente activas. Se debe realizar corriendo en una pista plana con distancias medidas (poner marcadores para dividir la pista en tramos de 200 o 400 metros), de modo que el número de vueltas completadas por el sujeto pueda determinarse con rapidez y facilidad, contabilizando la distancia exacta recorrida en los 12 minutos. Se estima la resistencia cardiorrespiratoria a partir de la siguiente ecuación (American College of Sports Medicine, 2010).

$$VO_2\text{max} = \frac{\text{Distancia (metros)} - 504}{45}$$

El resultado del test se expresa en valores de $VO_2\text{max}$ relativo (ml/kg/min). La aptitud física medida por el $VO_2\text{max}$ puede catalogarse como excelente, buena, regular, baja y muy bajo (Tabla 1.1-4).

Tabla 1.1-4 Valores de referencia para el $VO_2\text{max}$ relativo (ml/kg/min).

Categoría	Grupos de edad					
	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	> 60
Muy bajo	< 35	< 33	< 31.5	< 30.2	< 26.1	< 20
Normal	38 - 45	36 - 42	35 - 41	34 - 39	31 - 36	26 - 32
Excelente	51 - 56	46 - 52	45 - 49	44 - 48	41 - 45	36 - 44

Adaptado de: K. Bös, G. Wydra, G. Karisch: Gesundheitsförderung durch Bewegung, Spiel und Sport 1992

Prueba de “Course-Navette” o Leger:

Para esta prueba se requiere de una superficie plana de 20 m y una grabación con una pista del protocolo. Consiste en recorrer durante el máximo tiempo posible una distancia de 20 metros a una velocidad progresiva que comienza a 8 km/h y va aumentando de forma paulatina, cada minuto 0,5 km/h. Las personas se ubican detrás de la línea de salida a 1 metro de distancia entre cada uno. Se pone la pista y los individuos al oír la señal de salida se desplazan hacia el otro lado hasta pisar la línea que marca la distancia de 20 metros en el momento que indica la pista, girando sobre sí mismos y continuando la carrera una vez oída la señal. Es imprescindible seguir el ritmo que marque la pista. Se repite el ciclo constantemente hasta que el participante no pueda llegar a la línea en el momento que señala la pista. En ese momento se retirará al participante de la prueba y se registra el último periodo completo que haya realizado (American College of Sports Medicine, 2010).

Para obtener el valor de $VO_2\text{max}$ se utiliza la siguiente fórmula; donde V= Velocidad máxima alcanzada (que obtendremos de la Tabla 1.1-5) y E= Edad del sujeto

$$VO_2 \text{ (ml/kg/min)} = 31.025 + (3.238 \times V) - (3.248 \times E) + (0.1536 \times V \times E)$$

Tabla 1.1-5 Valores de velocidad de acuerdo al estadio de la prueba de “Course Navette”

Estadio	Velocidad en km/h
1	8
2	9
3	9.5
4	10
5	10.5
6	11
7	11.5
8	12
9	12.5
10	13
11	13.5
12	14
13	14.5
14	15
15	15.5
16	16
17	16.5
18	17
19	17.5
20	18

Prueba de caminata de 6 minutos

Esta prueba se realiza teniendo en cuenta el tiempo (6 minutos) y la distancia recorrida por el participante en este tiempo. Para contabilizar la distancia recorrida por el participante se deben colocar en una pista o área plana y sin obstáculos unos marcadores de un circuito con distancias conocidas, el examinador de la prueba se debe ubicar en un lugar desde el cual pueda contabilizar con claridad el número de vueltas realizadas por los participantes y vigilar la respuesta clínica al ejercicio. Con la señal de inicio, el participante caminará o trotará tan rápido como le sea posible durante 6 minutos, siguiendo el circuito previamente delimitado (con una distancia determinada y fácilmente cuantificable). A los 2 o 3 minutos se avisará del tiempo que queda para finalizar la prueba, con el objetivo de que los participantes regulen su ritmo durante la prueba. Cuando pasen los 6 minutos, el examinador registrará el número de vueltas realizado por el participante. Para calcular la distancia total recorrida se multiplica el número de vueltas por la distancia del circuito y se compara con los valores de referencia (Tabla 1.1-6) (Jones C.J., 2002) (Enright, 2003).

Tabla 1.1-6 Valores de referencias de la prueba de caminata de 6 minutos en población sana.

Distancia en 6 min (m)		Grupos de edad			
		20-29	30-39	40-49	50-59
Muy bien	Hombre	> 1200	> 1240	> 1240	> 1110
	Mujer	> 1070	> 1030	> 980	> 940
Bien	Hombre	1090 - 1200	1150 - 1240	1120 - 1240	1010 - 1110
	Mujer	970 - 1070	930 - 1030	900 - 980	840 - 940
Regular	Hombre	1000 - 1080	1080 - 1140	1020 - 1110	930 - 1000
	Mujer	880 - 960	850 - 920	840 - 890	760 - 830
Mal	Hombre	890 - 990	990 - 1070	900 - 1010	830 - 920
	Mujer	780 - 870	750 - 840	760 - 830	670 - 750
Muy mal	Hombre	< 890	< 990	< 900	< 830
	Mujer	< 780	< 750	< 760	< 670

Adaptado de: K. Bös, G. Wydra, G. Karisch: Gesundheitsförderung durch Bewegung, Spiel und Sport 1992

Contraindicaciones para la realización de una prueba de resistencia cardiorrespiratoria:

- Presencia de electrocardiograma que tenga un reporte de infarto reciente o trastornos eléctricos del corazón.
- Presencia de dolor en el pecho que aparece con la realización de actividad y que cede con el reposo.
- Trastornos eléctricos del corazón sin control médico.
- Patologías que no han recibido tratamiento médico: estenosis aórtica severa, falla cardíaca, embolia pulmonar aguda, infarto pulmonar, miocarditis, pericarditis, aneurisma de aorta.
- Presencia de infección aguda.

Criterios para finalizar una prueba de resistencia cardiorrespiratoria:

- Presencia de dolor en el pecho que inicia con la ejecución de la actividad.
- Elevación exagerada de la presión arterial sistólica por encima de 250 mmHg o de la presión arterial diastólica por encima de 115 mmHg.
- Dolor en las piernas o dificultad para respirar.
- Presencia de confusión, ataxia (dificultad para la marcha), palidez, cianosis (coloración azulosa alrededor de la boca), fosfenos (visión de luces), náuseas o frialdad en la piel.
- Manifestaciones verbales de fatiga.

3. Fuerza máxima y resistencia muscular

La fuerza se define como el resultado de la masa por la aceleración y se considera el empuje que ejerce un cuerpo sobre otro para generar un cambio en la aceleración de su masa (Serrato. M, 2004). Desarrollar la fuerza en personas aparentemente sanas se ha asociado con beneficios sobre la salud y calidad de vida de los individuos. El músculo es el tejido metabólicamente activo más abundante del organismo, por lo tanto es blanco de la acción de múltiples hormonas que regulan el metabolismo.

a) Fuerza máxima:

Se define como la magnitud en kilogramos que una persona puede levantar solamente una vez a través de todo el rango de movimiento, con una técnica adecuada. Se le denomina "1-Repetición Máxima" (1-RM). La fuerza muscular puede medirse de manera estática o dinámica. Debido a que la fuerza muscular es específica al grupo muscular, la evaluación de un grupo muscular no provee información exacta acerca de otros grupos musculares (American College of Sports Medicine, 2010).

b) Resistencia muscular

Se define por la capacidad que tiene el músculo de resistir la intensidad de la fuerza frente a cargas relativamente prolongadas. Se expresa comúnmente por el número de repeticiones o por el tiempo durante el cual puede sostenerse una fuerza. Para su estimulación requiere de una intensidad superior al 30% y no mayor al 70% de la fuerza máxima.

Métodos para medir la resistencia muscular.

La resistencia muscular se puede estimar con la realización de ejercicios que involucren el peso corporal del individuo durante 1 minuto. Las abdominales y las flexiones de pecho han sido estandarizados en poblaciones aparentemente sanas para evaluar la resistencia muscular.

Prueba de abdominales

A continuación se describe la técnica adecuada para medir la resistencia muscular del tronco, por medio de la prueba de abdominales (Gráfico 1.1-3).

- i. El individuo se coloca en una posición supina en una colchoneta con las rodillas flexionadas a 90°. Los brazos pueden estar al lado con los dedos tocando una cinta de enmascarar colocada en el piso. Una segunda cinta se coloca a 8 cm (para mayores de 45 años) o 12 cm (para menores de 45 años), con el objetivo de obligar a que en cada repetición el tronco logre una flexión de 30° con relación al piso.
- ii. Se recomienda realizar la máxima cantidad de abdominales como sea posible en un periodo de un minuto sin pausa alguna y con una adecuada técnica.
- iii. Se debe comparar el número de repeticiones realizadas con las tablas de referencia (Tabla 1.1-7).

Gráfico 1.1-3 Técnica para la ejecución del test de abdominales.



Tabla 1.1-7 Valores de la resistencia muscular del tronco en hombres y mujeres de acuerdo a la edad.

Categoría (No. Repeticiones)	Grupos de edad									
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
Sexo	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Excelente	75	70	75	55	75	50	74	48	53	50
	56	45	69	43	75	42	60	30	33	30
Bueno	41	37	46	34	67	33	45	23	26	24
Regular	31	32	36	28	51	28	35	16	19	19
	27	27	31	21	39	25	27	9	16	13
Necesita mejoría	24	21	26	15	31	20	23	2	9	9
	20	17	19	12	26	14	19	0	6	3
	13	12	13	0	21	5	13	0	0	0
	4	5	0	0	13	0	0	0	0	0

Adaptado de: K. Bös, G. Wydra, G. Karisch: Gesundheitsförderung durch Bewegung, Spiel und Sport 1992

Prueba de flexiones de pecho

A continuación se describe la técnica adecuada para medir la resistencia muscular de los miembros superiores por medio de la prueba de flexiones de pecho (Gráfico 1.1-4).

- Los hombres se colocan en la posición estándar con las manos a la altura de los hombros, la cabeza levantada y la espalda recta en el mismo eje de los miembros inferiores, usando los dedos como punto de apoyo. Las mujeres se colocan en la posición modificada apoyadas en las rodillas.
- El sujeto debe bajar el cuerpo hasta que la barbilla toque el tapete. El estómago no debe tocar el piso y la espalda se mueve recta en el mismo eje de los muslos.
- El movimiento requiere que se extiendan completamente los brazos.
- Se registra el máximo número de flexiones realizadas consecutivamente sin pausa y con la técnica adecuada (Tabla 1.1-8).

Gráfico 1.1-4 Técnica para la ejecución del test de flexiones de pecho en hombres y mujeres.

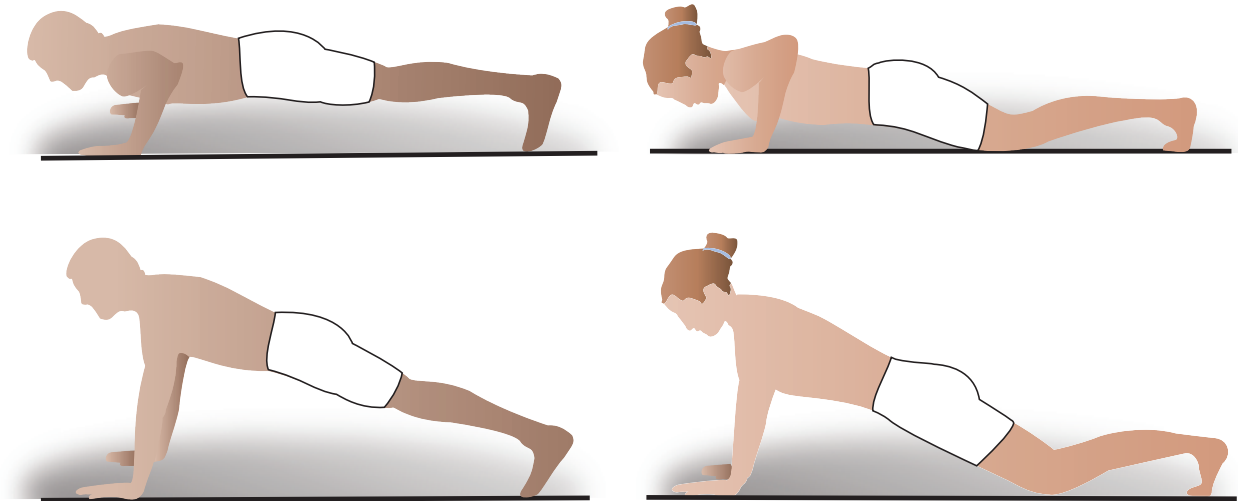


Tabla 1.1-8 Valores de la resistencia muscular de los miembros superiores en hombres y mujeres de acuerdo a la edad.

Categoría (No. Repeticiones)	Grupos de edad									
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
Sexo	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Excelente	≥36	≥30	≥30	≥27	≥25	≥24	≥21	≥21	≥18	≥17
Muy bueno	29-35	21-29	22-29	20-26	17-24	15-23	13-20	11-20	11-17	12-16
Bueno	22-28	15-20	17-21	13-19	13-16	11-14	10-12	7-10	8-10	5-11
Regular	17-21	10-14	12-16	8-12	10-12	5-10	7-9	2-6	5-7	2-4
Necesita mejoría	<16	<9	<11	<7	<9	<4	<6	<1	<4	<1

Adaptado de: K. Bös,G. Wydra, G. Karisch: Gesundheitsförderung durch Bewegung, Spiel und Sport 1992

4. Flexibilidad

Hace referencia a la capacidad de mover una articulación a lo largo de todo el rango movimiento. La amplitud de movimiento puede dividirse en dos tipos: movilidad activa (acción de los grupos musculares sin ninguna resistencia) y la pasiva (requiere ayuda externa). Es un componente de la aptitud física relacionado con la salud y con el rendimiento (American College of Sports Medicine, 2010).

Métodos de evaluación de la flexibilidad

La evaluación de la movilidad articular en la aptitud física, puede realizarse a través de diferentes pruebas que permiten evaluar la movilidad general y específica. Se ha propuesto un test general para tener una idea de la movilidad articular global. El test recomendado por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) es la prueba de "Sit and Reach" o prueba de "Wells", que evalúa la flexibilidad de los isquiotibiales, extensores de cadera y espinales bajos (American College of Sports Medicine, 2011).

Prueba de "Sit and Reach" o prueba de "Wells".

A continuación se describe la técnica adecuada para medir la flexibilidad de los isquiotibiales, extensores de cadera y espinales bajos por medio de la prueba Wells (Gráfico 1.1-5).

- i. Consiste en colocar el individuo en posición sentado sobre el piso, con los pies descalzos apoyados sobre un borde que da la referencia de un valor cero (0).
- ii. Con una escala en centímetros el individuo flexiona el tronco hacia delante llevando la guía de la escala lo más lejos posible haciendo un movimiento continuo y sostenido. Se debe colocar una mano sobre la otra y se debe verificar que las rodillas del sujeto estén completamente extendidas contra el suelo.
- iii. El resultado del test se informa en centímetros, el valor es positivo cuando alcanza un valor mayor al 0, y negativo cuando no lo logra (Tabla 1.1-9).

Gráfico 1.1 - 5 Técnica para la ejecución del test de flexibilidad.



Tabla 1.1-9 Valores de la flexibilidad en hombre y mujeres de acuerdo con la edad.

Categoría (cm)	Grupos de edad					
	30-39		40-49		50-59	
Sexo	M	F	M	F	M	F
Muy bien	>6	>11	>6	>10	>5	>8
Bien	1 a 6	6 a 11	1 a 6	5 a 10	1 a 5	3 a 8
Regular	-3 a 0	-1 a 5	-5 a 0	0 a 4	0 a -5	0 a 2
Malo	-9 a -2	-3 a -1	-9 a -4	-4 a -1	-11 a -6	-5 a -1
Muy mal	<-9	<-3	<-9	<-4	<-11	<-5

Adaptado de: K. Bös,G. Wydra, G. Karisch: Gesundheitsförderung durch Bewegung, Spiel und Sport 1992

VALORACIÓN DE LA APTITUD FÍSICA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES

Los componentes de la aptitud física en niños y adolescentes son los mismos que en los adultos: resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular y resistencia muscular, flexibilidad y composición corporal.

Aunque los procesos de evaluación en niños son controvertidos y dependen en gran medida de las posibilidades logísticas, aceptación y colaboración de la población escolar, pueden utilizarse las pruebas mencionadas anteriormente para adultos, teniendo la precaución de modificar los puntos de corte para definir la normalidad o el grado de las alteraciones funcionales encontradas.

La evaluación e interpretación del índice de masa corporal en niños, se amplía en el capítulo de nutrición y las curvas percentilares se encuentran referenciadas. En cuanto a composición corporal y a los demás componentes de la aptitud física, recomendamos consultar el documento de Coldeportes: "Aptitud Física: Pruebas Estandarizadas en Colombia" de 1994 (Instituto Colombiano de la Juventud y el Deporte, 1994). Otras fuentes interesantes para quienes deseen profundizar este aspecto son los trabajos de baterías de pruebas de aptitud física como el Fitnessgram (Human Kinetics) y el Eurofit (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence).

VALORACIÓN DE LA APTITUD FÍSICA PARA PERSONAS MAYORES: SENIOR FITNESS TEST (SFT)

La batería SFT, diseñada por Rikli y Jones, surgió por la necesidad de crear una herramienta que permitiera valorar la condición física de los mayores con seguridad y en forma práctica (Jones C.J., 2002). La SFT es muy completa, ya que abarca la mayoría de componentes de la aptitud física asociados con la independencia funcional. Puede realizarse en personas entre 60 y 94 años de edad y diferentes niveles de capacidad física y funcional. La SFT tiene valores de referencia expresados en percentiles para cada uno de las pruebas, lo que nos permite comparar los resultados con personas del mismo género y edad (Tabla 1.1-10 y 1.1-11) (Jones C.J., Measuring functional fitness of older adults., 2002).

Instrucciones para aplicar la batería SFT

- Los examinadores deben familiarizarse con los procedimientos de cada prueba.
- Seleccionar a los participantes, ya que algunas personas no podrán realizar las pruebas.
- El material necesario para realizar las pruebas debe estar preparado con anterioridad: silla, cronómetro, mancuernas de 5 y 8 libras, regla, cinta adhesiva, un trozo de cuerda o cordón, cinta métrica (5-10 metros), 4 conos, palillos, regla y contador de pasos.
- Las condiciones ambientales deben ser seguras y cómodas.
- Si aparecen los siguientes síntomas se debe parar inmediatamente las pruebas: dificultad para respirar, vértigo, dolor en el pecho, latidos irregulares del corazón, dolor de cualquier clase, pérdida de equilibrio, náuseas, vómito, confusión o desorientación y visión nublada.

a) Prueba de sentarse y levantarse de una silla

El objetivo de esta prueba es evaluar la fuerza del tren inferior.

Procedimiento

- El participante comienza sentado en la mitad de la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho.
- Desde esta posición y a la señal de “ya” el participante deberá levantarse completamente y volver a la posición inicial. El mayor número de veces posible durante 30 segundos.
- Antes de comenzar el test el participante realizará el ejercicio uno o dos veces, para familiarizarse con el movimiento.

Resultados

Número total de veces que se levanta y se sienta en la silla durante 30 segundos.

b) Prueba de flexiones del brazo

El objetivo de esta prueba es evaluar la fuerza del tren superior.

Procedimiento

- El participante comienza sentado en la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y la parte dominante del cuerpo pegado al borde de la silla.
- El individuo debe tomar una pesa con el lado dominante y se pone en posición perpendicular al suelo con el brazo extendido.
- Desde esta posición se levanta el peso rotando gradualmente la muñeca (supinación) hasta completar el movimiento de flexión del brazo y quedándose la palma de la mano hacia arriba, el brazo volverá a la posición inicial realizando un movimiento de extensión completa del brazo.
- Con la señal, el participante realizará este movimiento de forma completa el mayor número de veces posible durante 30 segundos.
- Mantener el codo siempre contra el cuerpo ayudará a mantener posición adecuada.

Resultados

Número total de veces que “se flexiona y se extiende” el brazo durante 30 segundos.

c) Prueba de caminata de 6 minutos

El objetivo de esta prueba es evaluar la resistencia cardiorrespiratoria. El procedimiento es el mismo descrito anteriormente (Ver: Pruebas de Campo y Prueba de caminata de 6 minutos).

d) Prueba de flexión del tronco en silla

El objetivo de esta prueba es evaluar la flexibilidad del tren inferior.

Procedimiento

- El participante se sienta en el borde de una silla.
- Una pierna estará doblada con el pie apoyado en el suelo mientras que la otra pierna estará extendida tan recta como sea posible enfrente de la cadera.
- Con los brazos extendidos, las manos juntas y los dedos medios igualados el participante flexionará la cadera lentamente intentando alcanzar los dedos de los pies o sobrepasarlos.

- Si la pierna extendida comienza a flexionarse el participante volverá hacia la posición inicial hasta que la pierna vuelva a quedar totalmente extendida.
- El participante deberá mantener la posición al menos por 2 segundos.
- El participante probará la prueba con ambas piernas para ver cuál es la mejor de las dos (solo se realizará la prueba final con la mejor de las dos).
- Las personas que padezcan osteoporosis severa o que sientan dolor al realizar este movimiento no deben realizar la prueba.

Resultados

El participante realizará 2 intentos con la pierna preferida y el examinador registrará los dos resultados escogiendo el mejor de ellos. Tocar la punta del zapato será "cero". Si los dedos de las manos no llegan a alcanzar el pie se medirá la distancia en valores negativos (-). Si los dedos de las manos sobrepasan el pie se registra la distancia en valores positivos (+).

e) Prueba de juntar las manos detrás de la espalda

El objetivo de esta prueba es evaluar la flexibilidad del tren superior.

Procedimiento

- El participante se colocará de pie con su mano preferida sobre el mismo hombro y con la palma hacia abajo y los dedos extendidos. Desde esta posición llevará la mano hacia la mitad de la espalda tan lejos como sea posible, manteniendo el codo arriba.
- El otro brazo se colocará en la espalda rodeando la cintura con la palma de la mano hacia arriba y llevándola tan lejos como sea posible, intentando que se toquen los dedos medios de ambas manos.

Resultados

Se mide la distancia entre la punta de los dedos medianos de las dos manos. Si los dedos solo se tocan puntuará "cero", si los dedos de las manos no llegan a tocarse se medirá la distancia en valores negativos (-) y si los dedos de las manos se solapan se registra la distancia en valores positivos (+).

f) Prueba de levantarse, caminar y volverse a sentar

El objetivo de esta prueba es evaluar la agilidad y el equilibrio dinámico.

Procedimiento

- Se debe poner una silla pegada a la pared y un cono a 2,44 metros, medido desde la parte posterior del cono hasta el borde anterior de la silla.
- El participante se sentará en el medio de la silla manteniendo la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y las manos sobre sus muslos. Un pie estará ligeramente adelantado respecto al otro y el tronco inclinado ligeramente hacia delante.
- Con la señal de inicio, el participante se levantará y caminará lo más rápido que le sea posible hasta rodear el cono y volver a sentarse.

Resultados

La prueba se realizará dos veces y el examinador lo registrará marcando con un círculo la mejor puntuación.

Tabla 1.1-10 Valores de referencia normales de la evaluación de la aptitud física en mujeres mayores, según el SFT (Senior Fitness Test).

PRUEBA	Grupos de edad						
	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
Sentarse y Levantarse de una silla (Nº reps)	12-17	11-16	10-15	10-15	9-14	8-13	4-11
Caminata de 6 minutos (metros)	545-660	500-635	480-615	435-585	385-540	340-510	275-440
Flexión del tronco en silla (cm)	(-1.2) (+12.5)	(-1.2)- (+11.2)	(-2.5)- (+10.6)	(-3.8)- (+8.5)	(-5.8)- (+7.6)	(-6.3)- (+6.3)	(-11.4)- (+2.5)
Juntar las manos tras la espalda (cm)	(-7.5)- (+3.8)	(-8.5)- (+3.8)	(-10)- (+2.5)	(-12.5)- (+1.2)	(-14)- (+0.0)	(-17.5)- (-2.5)	(-20)- (-2.5)
Levantarse caminar y volverse a sentar (seg)	6.0-4.4	6.4-4.8	7.1-4.9	7.4-5.2	8.7-5.7	9.6-6.2	11.5-7.3
Flexiones de brazo (Nº reps)	13-19	12-18	12-17	11-17	10-16	10-15	8-13

Adaptado de: Jones C.J., Rikli R.E., Measuring functional fitness of older adults. The Journal on Active Aging, March April 2002, pp. 24-30.

Tabla 1.1-11 Valores de referencia normales de la evaluación de la aptitud física en hombre mayores, según el SFT (Senior Fitness Test).

PRUEBA	Grupos de edad						
	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
Sentarse y Levantarse de una silla (Nº reps)	14-19	12-18	12-17	11-17	10-15	8-14	7-12
Caminata de 6 minutos (metros)	610-735	560-700	545-680	470-640	445-605	380-570	305-500
Flexión del tronco en silla (cm)	(-3.0) (+31)	(-3.0)- (+28)	(-6.0)- (+27)	(-10)- (+21)	(-15)- (+19)	(-16)- (+16)	(-29)- (+6.0)
Juntar las manos tras la espalda (cm)	(-19)- (+10)	(-21)- (+10)	(-25)- (+6.0)	(-32)- (+3.0)	(-35)- (+0.0)	(-44)- (-6.0)	(-51)- (-6.0)
Levantarse caminar y volverse a sentar (seg)	5.6-3.8	5.9-4.3	6.2-4.4	7.2-4.6	7.6-5.2	8.9-5.5	10.0-6.2
Flexiones de brazo (Nº reps)	16-22	15-21	14-21	13-19	13-19	11-17	10-14

Adaptado de: Jones C.J., Rikli R.E., Measuring functional fitness of older adults. The Journal on Active Aging, March April 2002, pp. 24-30.

1.1.4. Beneficios de la actividad física en salud

La inactividad física ha tenido un importante crecimiento en varios países, y ello repercute en la salud general y en el desarrollo de Enfermedades Crónicas no Transmisibles (ECNT) (cardiopatía isquémica, diabetes tipo 2, hipertensión, dislipidemia, obesidad) (Williams DM, 2008). Se estima que la inactividad es la causa principal del 30% de las cardiopatías isquémicas, el 27% de la diabetes tipo 2 y el 25% de los cánceres de seno y colon (World Health Organization, 2009). Se estima que de 10 defunciones, 6 son consecuencia de ECNT. Es por eso que hoy en día se ha buscado implementar estrategias para incrementar los niveles AF en la población mundial (World Health Organization, 2008).

Los principales hallazgos científicos de los beneficios de la AF sobre la salud son:

- La AF regular reduce el riesgo de situaciones desfavorables en la salud.
- Algo de AF es mejor que nada.
- Para alcanzar mayores y adicionales beneficios se requiere de una AF de mayor duración, intensidad y frecuencia.
- Los mayores beneficios ocurren con una AF de intensidad moderada mayor a 150 minutos semanales.
- Tanto la actividad aeróbica como la resistencia muscular presentan importantes beneficios sobre la salud.
- Los beneficios de la AF sobre la salud ocurren tanto en niños, adolescentes, adultos y adultos mayores.
- Los beneficios de la AF sobre la salud también ocurren en personas con discapacidades.
- Son mayores los beneficios de la AF física sobre la salud que los riesgos.

Evidencia científica sobre beneficios de la AF en los niños:

Podemos agrupar los beneficios más importantes de la AF en los niños de la siguiente forma:

1. Aptitud física o "Fitness"
2. Salud cardiovascular
3. Salud metabólica
4. Salud ósea
5. Salud mental
6. Rendimiento escolar

1. Aptitud física o "Fitness"

La AF en la infancia genera una serie de beneficios durante la niñez que incluyen

un crecimiento y un desarrollo saludable del sistema cardiorrespiratorio y músculo-esquelético (Aznar Laín & Webster, 2006). Los niños y adolescentes pueden mejorar su condición cardiorrespiratoria y muscular con el aumento del nivel de AF. Se han demostrado aumentos en la capacidad cardiorrespiratoria desde 5% hasta 15% del VO_2max a los 3 meses, en un programa de ejercicio basado en 30 a 60 minutos de actividad aeróbica, de 3 a 4 días a la semana y a una intensidad mayor al 80% FCmax (Department of Health and Human Services, 2008).

El entrenamiento muscular 2 a 3 días a la semana, con un día de intervalo de reposo para cada sesión, a intensidades del 50% al 80% de 1RM no mostró alteraciones del crecimiento y la maduración temprana del individuo pero sí cambios significativos en la fuerza (Department of Health and Human Services, 2008). Las actividades de resistencia muscular pueden ejecutarse espontáneamente en el transcurso de los juegos. De la misma manera, las actividades de fortalecimiento óseo deben incluirse dentro de los juegos, como sucede con las carreras, volteretas o saltos que son prácticas de la actividad de recreación en los niños (Aznar Laín & Webster, 2006).

En cuanto a la composición corporal, los niños y adolescentes moderadamente activos, muy activos y extremadamente activos tienen una menor tendencia a tener un exceso de grasa corporal y un menor déficit de masa muscular así como un peso corporal adecuado (Goran MI, 2001). Los niños y niñas que dedican más tiempo a actividades sedentarias tales como ver la televisión o jugar con videojuegos presentan más probabilidades de tener un exceso de grasa y un déficit progresivo de masa muscular (Andersen RE, 1998). Se ha observado reducción de la grasa visceral y de la adiposidad con la exposición regular a 30 - 60 minutos, 3 - 5 días por semana de actividad aeróbica de intensidad moderada a vigorosa (Department of Health and Human Services, 2008).

2. Salud cardiovascular

Niveles altos de AF en niños y adolescentes se han relacionado con una mejor salud cardiovascular (Department of Health and Human Services, 2008). El mantenimiento de una resistencia cardiorrespiratoria alta durante la infancia y la adolescencia, reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en la edad adulta (Castellani JW, 2006).

Los niños y niñas menos activos físicamente y con una capacidad cardiorrespiratoria deficiente tienen una mayor probabilidad de tener factores de riesgo para el desarrollo de enfermedad cardiovascular, por ejemplo: niveles bajos del colesterol HDL o "bueno", presión arterial elevada, incremento en la resistencia a la insulina y un mayor exceso de grasa (Aznar Laín & Webster, 2006).

Los mayores beneficios en salud cardiovascular se logran con AF de intensidad moderada a vigorosa y una duración mayor a 60 minutos por día. Se recomienda que la AF de predominio aeróbico, idealmente escogida libremente a partir de una oferta amplia y acorde con sus gustos, sea la mayor parte de la actividad física en niños y adolescentes. Sin embargo vale la pena resaltar la importancia de estímulos frecuentes a la fuerza muscular para garantizar un adecuado desarrollo de todo el organismo (Baquet G, 2003).

3. Salud metabólica

La inactividad en los niños y adolescentes contribuye a crecientes niveles de sobrepeso y obesidad, resistencia a la insulina y trastornos de los lípidos entre otros. A su vez, es responsable de una gran parte del incremento en la incidencia de la diabetes mellitus tipo 2 en niños y adolescentes (American Diabetes Association, 2000).

Los estudios han demostrado que el sobrepeso y la obesidad en la infancia tienden a perpetuarse hasta la edad adulta. De hecho, el riesgo de obesidad y mortalidad en la edad adulta es mayor en niños y niñas obesos. La AF en la infancia y adolescencia protege contra el sobrepeso y la obesidad. Por lo tanto, existe un consenso general de que los niños y adolescentes deben ser considerados como una población prioritaria para las estrategias de intervención en la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad (Aznar Laín & Webster, 2006).

Existe mejoría en los niveles de triglicéridos, colesterol total, colesterol LDL y HDL en niños y adolescentes físicamente activos. Los niños y adolescentes activos tienen mayores niveles de colesterol HDL (colesterol "bueno o protector") (Aznar Laín & Webster, 2006). En cuanto a los beneficios sobre la insulina en personas jóvenes obesas, los mayores efectos se observan entre los 3 y 8 meses de un programa de AF. La mayoría de los estudios demuestran que estos cambios suceden en forma independiente de la composición corporal (Department of Health and Human Services, 2008).

El número de pasos que permite mantener un adecuado peso normal en niños y niñas entre los 6 y los 12 años corresponde aproximadamente a 12000 a 15000 pasos/día (Aznar Laín & Webster, 2006). Estas recomendaciones pueden variar significativamente de acuerdo con la ingesta calórica y otros componentes del gasto energético, como la masa muscular y la etapa del crecimiento en cada niño.

4. Salud ósea

Durante los años de crecimiento en especial durante la adolescencia, los niños y niñas desarrollan rápidamente la densidad mineral de sus huesos. Este hecho es importante, puesto que el desarrollo de tanta masa ósea como sea posible durante la infancia y la adolescencia reduce las probabilidades de pérdidas excesivas de masa ósea en etapas posteriores de la vida (Aznar Laín & Webster, 2006). La masa ósea máxima o masa ósea pico se alcanza a la edad de 20-30 años, por esto los esfuerzos para mejorarla en la infancia y la adolescencia adquieren gran importancia.

Se ha demostrado claramente que la AF durante la pubertad temprana, en especial las actividades con carga sobre la superficie articular pueden incrementar la densidad y el contenido óseo. Tanto la actividad de resistencia muscular como la de impacto articular realizadas 3 veces a la semana han demostrado ser efectivas (Department of Health and Human Services, 2008). Entre los ejemplos de este tipo de actividades, se incluyen los saltos, el baile, los aeróbicos, la gimnasia, el voleibol, el balonmano, los deportes de raqueta, el fútbol y la bicicleta de montaña. Las actividades de bajo impacto no son eficaces para promover mejoras en la masa ósea.

5. Salud mental

Los niños y niñas con poco activos presentan una mayor prevalencia de trastornos emocionales y psicológicos. El deporte, el ejercicio y los niveles de AF elevados proporcionan un medio importante para que niños, niñas y adolescentes tengan éxito, mejoren su bienestar social, su autoestima, sus percepciones sobre su imagen corporal y su funcionamiento cognitivo (Steptoe A, 1996).

La salud mental en la juventud está estrechamente asociada a la autoestima y el rendimiento académico (Aznar Laín & Webster, 2006). Estudios recientes, han demostrado que los altos niveles de AF en la niñez y la adolescencia se asocian a mayores puntajes de salud mental y menores sentimientos de tristeza e ideas suicidas. Igualmente ha sido documentada la utilidad de la AF en niños con alteraciones en la salud mental. Una intervención de 12 meses de actividad aeróbica, de intensidad moderada a vigorosa durante 20 minutos, 3 días a la semana, redujo significativamente los síntomas depresivos en niños hispanos de 4º grado (Aznar Laín & Webster, 2006). Por otra parte, la mejoría en la autoestima y el auto-concepto con niveles recomendados de actividad física en niños y adolescentes ha sido ampliamente documentada (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). A pesar de algunas controversias debido a las dificultades metodológicas de este tipo de estudios, las más recientes revisiones sobre el tema han sido consistentes en encontrar una asociación favorable entre la actividad física y las diferentes dimensiones de la salud mental (Biddle SJ, 2011).

6. Rendimiento escolar

Uno de los aspectos más interesantes de los beneficios de la AF es su impacto no solo sobre la salud mental sino directamente y en forma cuantificable sobre el rendimiento académico. Recientemente se observó, en un estudio de corte transversal con más de 11000 niños, una importante asociación inversa entre la auto-percepción del peso de los niños y el rendimiento académico. Aquellos con percepción de sobrepeso tuvieron un menor rendimiento escolar (Florin TA, 2011). Por otro lado, se ha observado una mejoría en el rendimiento escolar de niños y adolescentes que participan en programas de actividad física (Taras H, 2005). Un estudio en 754 niños de 4 a 6º grado expuestos a 30 minutos de actividad aeróbica de intensidad moderada al menos 3 veces a la semana, mostró un impacto favorable sobre el rendimiento escolar. Los hallazgos encontrados mostraron que los estudiantes que participaron en el programa presentaron mejores puntajes académicos, sin encontrar efectos negativos sobre el rendimiento académico (Sallis JF, 1999). Adicionalmente estudios longitudinales recientes han permitido identificar una importante asociación entre la aptitud física o "fitness" y el rendimiento académico (London RA, 2011). Finalmente, un meta-análisis de 59 estudios publicado en el 2011 demostró con claridad los efectos favorables de la actividad física sobre las cualidades cognitivas y el rendimiento académico de los niños (Fedewa AL, 2011).

Evidencia científica sobre beneficios de la AF en adultos

Podemos agrupar los beneficios más importantes de la AF en los adultos de la siguiente forma:

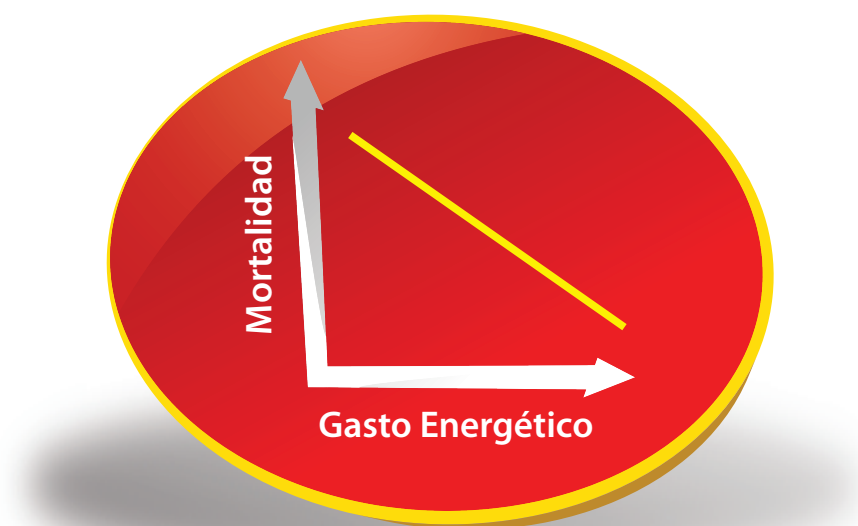
1. Mortalidad general
2. Enfermedad cardiovascular
3. Sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico.
4. Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2)
5. Cáncer
6. Alteraciones osteomusculares
7. Salud mental y calidad de vida

1. Mortalidad general

La inactividad en adultos y adultos mayores es una de las principales causas de ECNT y mortalidad. El 80% de las muertes por ECNT se producen en los países de ingresos bajos y medios (Department of Health and Human Services, 2008). La inactividad física en adultos y adultos mayores se reconoce como uno de los principales factores de riesgo modificables de las ECNT y la muerte prematura (muerte antes de la edad promedio de muerte para una población específica) (Blair, 2009). Niveles medios y altos de AF han mostrado una reducción de la mortalidad por enfermedad cardiovascular del 30-50% y mortalidad por todas las causas del 20-50% (Kokkinos PF, 1995).

El nivel de AF es un buen indicador del riesgo de muerte (Gráfico 1.1-6). Tanto niveles de AF medios y altos han demostrado reducir los riesgos de muerte prematura hasta los 50 años (Lindsted KD, 1991). Los adultos y adultos mayores con un nivel medio a alto de AF o de resistencia cardiorrespiratoria tienen menores tasas de muerte. En las personas sedentarias se duplica el riesgo de muerte comparado con las personas activas (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Hombres y mujeres con un nivel bajo de AF aumentaron el riesgo de morir 4 y 5 veces, respectivamente (American College of sports medicine, 2011).

Aproximadamente entre 2,5 a 5,5 horas semanales de AF de intensidad moderada se asocian con una reducción del riesgo de muerte del 20% que se puede incrementar hasta casi un 40% si se aumenta a 7 horas semanales de AF. En hombres con gastos energéticos mayores a 2000 kcal/semana por AF se observó una reducción del riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular mayor al 41%. Realizar un gasto energético aproximado de 1200 a 1500 kcal de AF moderada a la semana (150min de AF moderada) también asoció a una importante reducción del riesgo de muerte (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Gráfico 1.1-6 Relación mortalidad y gasto energético

2. Enfermedad cardiovascular

Dislipidemia

Aproximadamente 4,4 millones de personas mueren anualmente como resultado de niveles elevados de colesterol total. La evidencia demuestra que la AF en los adultos y adultos mayores, aumenta la actividad de los sistemas enzimáticos que contribuyen a reducir los niveles de colesterol, triglicéridos y ácidos grasos de la sangre (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). En general, tanto el colesterol HDL como los triglicéridos presentan una respuesta favorable a los cambios en los niveles de AF. Con un gasto energético entre de 600 a 800 METs-minutos-semana se han visto los mejores resultados (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). La cantidad de AF necesaria para observar cambios sobre los valores de colesterol HDL, se estima que debe ser de 1200 a 1600 kcal/semana, que equivalen a trotar a una velocidad de entre 11 a 16 Km/h, durante 15 minutos, 5 días a la semana, lo cual ha mostrado un incremento del 7% al 11% de las concentraciones de colesterol HDL (Kokkinos PF J. M., 2010).

Con una pérdida de peso de al menos 4,5 kg por la AF se observa una elevación del colesterol HDL y una reducción de los triglicéridos en hombres y mujeres. La AF junto con un consumo bajo de calorías también produce una disminución de los niveles de colesterol LDL y un aumento de los niveles de HDL en mujeres y hombres adultos y adultos mayores con sobrepeso (Kokkinos PF J. M., 2010). La literatura ha indicado que los cambios sobre los triglicéridos se logran con

un nivel de AF de 1000 a 2000 kcal/semana (150-200 min de AF a la semana de intensidad moderada). Por otro lado, la resistencia muscular puede aumentar el colesterol HDL en un 8% a 21%, disminuir el colesterol LDL en un 13% a 23% y disminuir los niveles de triglicéridos en un 11% a 18% (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Enfermedad Arterial Coronaria (EAC)

La aterosclerosis es la principal causa de la EAC y de la Enfermedad Cerebrovascular (ECV), se considera una alteración de las células que recubren el interior de los vasos sanguíneos. El proceso aterosclerótico se acelera con la inactividad del individuo. Por lo tanto, la inactividad es un factor causal de EAC y un factor de riesgo modificable para la prevención de esta patología (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Cuando sucede una lesión de una placa aterosclerótica del vaso sanguíneo coronario, la acumulación de plaquetas inicia una cascada de procesos que conducen a la formación de coágulos (trombosis), lo cual reduce completamente el flujo sanguíneo coronario hacia el tejido cardíaco y por lo tanto conduce a la muerte del músculo cardíaco (infarto de miocardio) (Williams DM, 2008). La AF regular en los adultos y adultos mayores se ha visto que reduce la trombosis mediante la mejoría de la descomposición de los coágulos sanguíneos y la disminución de la agregación de plaquetas, efectos que ayudan a prevenir la formación coágulos (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Una alta resistencia cardiorrespiratoria y muscular presenta una menor incidencia de EAC (Midgley AW, 2006). De esta forma, se ha observado que en los adultos y adultos mayores activos tener una capacidad cardiorrespiratoria alta es un factor protector para el desarrollo de la EAC y posteriores eventos coronarios. Se ha observado una reducción del riesgo de EAC con niveles de AF equivalentes a caminar por lo menos 150 minutos a la semana (Stofan JR, 1998). Se considera que el gasto energético estimado en los adultos para lograr beneficios sobre la salud cardiovascular es de >1000 kcal/semana, que corresponde a 150 minutos semanales de actividad aeróbica de intensidad moderada (American College of sports medicine, 2011). Los adultos con una alta aptitud física de base y un nivel alto de AF presentan una menor morbilidad, mortalidad e ingresos hospitalarios por EAC (Hawkins S, 2003) (Midgley AW, 2006).

La primera adaptación estructural de las arterias coronarias producida por la AF regular en adultos y adultos mayores con EAC es el aumento de la luz de las arterias. La segunda adaptación es la formación de nuevos vasos sanguíneos en el músculo cardíaco para nutrir mejor este tejido (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Usualmente en los adultos y adultos mayores con EAC, el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria y muscular moderada, a largo plazo se asocia con una mejor reserva cardiovascular y una mayor adaptación del músculo esquelético, que permite que puedan soportar una mayor carga con menor estrés cardiovascular y fatiga muscular, comparado con las personas con EAC sedentarias (American College of Sports Medicine, 2010).

Los programas basados en actividad aeróbica de intensidad moderada, durante 30 minutos, a una frecuencia ≥ 3 días a la semana pueden incrementar significativamente la resistencia cardiorrespiratoria de adultos y adultos mayores con EAC (American College of sports medicine, 2011). Asimismo, la AF de moderada intensidad en sesiones cortas (usualmente de 10 minutos) acumuladas hasta mínimo 30 minutos, pueden ser tan efectivas como un única sesión de 30 minutos continuos de AF (American College of Sports Medicine, 2010). Niveles medios a altos de AF en los adultos y adultos mayores con EAC reducen la morbilidad y mortalidad. Las personas con EAC tienen un mayor riesgo de alterar el sistema eléctrico del corazón durante la AF. La AF regular puede reducir este riesgo en los pacientes con EAC mejorando el suministro y el aporte de sangre oxigenada al músculo cardíaco (American College of Sports Medicine, 2010).

Hipertensión Arterial (HTA)

La HTA es una de las causas principales de complicación y mortalidad cardiovascular. Los órganos que sufren mayor daño son: el corazón, los vasos sanguíneos, los ojos y los riñones. Aproximadamente, 7,1 millones de personas mueren a causa de la tensión arterial elevada (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Tanto la inactividad como una baja resistencia cardiorrespiratoria están relacionadas con el incremento del riesgo de desarrollar HTA. La práctica regular de AF de intensidad moderada ha demostrado que puede prevenir el desarrollo de la HTA, por el contrario las personas sedentarias tienen un aumento del riesgo desarrollar HTA del 30% (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Tanto la actividad aeróbica como la resistencia muscular han demostrado una reducción en la presión arterial sistólica y diastólica. Niveles medios y altos de AF presentan una reducción de la presión arterial sistólica (PAS) de reposo de 2 a 5 mmHg y de 2 a 3 mmHg para la presión arterial diastólica (PAD) de reposo (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). La actividad aeróbica de intensidad moderada, con una duración mínima de 40 minutos, 3 a 5 días a la semana parece ser la dosis que más reduce las cifras de la presión arterial. Con la AF basada en la resistencia muscular, los sujetos sanos presentan reducciones de la PAS en reposo del 2% y de la PAD en reposo del 4% (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

En la población pre-hipertensa y normotensa, una reducción de 2 mmHg de la PAS de reposo podría reducir en un 4%, 6% y 3% la mortalidad por enfermedad coronaria, enfermedad cerebrovascular y otras causas, respectivamente. Con una reducción de hasta 5 mmHg de la PAS de reposo, lo cual ha sido documentado en programas de AF en pacientes hipertensos, se podría reducir el riesgo a cifras aún más altas de 9%, 14% y 7% para las mismas causas, respectivamente. Las reducciones de las cifras de presión arterial son mayores en las personas con HTA Grado I, en donde se observa un descenso de la PAS de reposo > 7 mmHg y para la PAD de > 5 mmHg (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Enfermedad Cerebrovascular (ECV)

La causa de la ECV de tipo isquémico se produce por la trombosis desarrollada por la aterosclerosis de las arterias extra e intracraneales. El cigarrillo y la presión arterial elevada son las principales causas de la ECV de tipo hemorrágico (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). La AF se considera un factor protector de la ECV, ya que se ha visto que la AF regular se asocia con una reducción del proceso aterosclerótico y de la presión arterial (American College of Sports Medicine, 2010). Los adultos y adultos mayores con altos niveles de AF presentan una menor incidencia de ECV y una reducción del riesgo de ECV del 25-30%. Niveles altos de AF, incluso aquella relacionada con el dominio laboral, se ha visto que podrían proteger contra el desarrollo de ECV de tipo isquémico y hemorrágico. Adicionalmente, se ha observado que una baja aptitud física incrementa el riesgo de desarrollar ECV casi 3 veces. Finalmente, los adultos mayores con ECV físicamente activos presentan generalmente una menor mortalidad (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Enfermedad Arterial Periférica (EAP)

La AF parece provocar una respuesta favorable en los componentes de la salud vascular. La AF se ha visto que aumenta la dilatación de las arterias, permitiendo que la luz de los vasos se amplíe y reduce la progresión de la rigidez arterial relacionada con la edad en sujetos sanos (American College of Sports Medicine, 2010). En la prevención primaria de la EAP, se ha observado que un nivel medio a alto de AF entre los 35 a 45 años causa una reducción en la prevalencia de EAP a la edad de los 55 a los 75 años (Gardner AW, 1997). En la prevención secundaria en los adultos y adultos mayores con EAP la AF ha demostrado una mejoría del tiempo de caminata sin presencia de incomodidad en las pantorrillas cercana al 100% (Wind J, 2007). Parece ser que la mejoría en el metabolismo oxidativo sobre el músculo esquelético podría ser la explicación sobre la mayor tolerancia al ejercicio (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

3. Sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico

Cada año, como mínimo 2,6 millones de personas mueren como consecuencia de la obesidad. Teóricamente, por cada 7000 kcal de exceso de energía que ingresa al organismo, se genera una ganancia de 1kg de grasa corporal (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Es interesante considerar que reducir la conducta sedentaria en el tiempo libre y en las actividades de la vida cotidiana podría ser tan útil como aumentar los niveles de AF para la prevención de la obesidad (Sugiyama T, 2008). El sobrepeso y la obesidad en los adultos y adultos mayores están relacionados con mayor riesgo de desarrollar HTA, dislipidemia, Diabetes Mellitus tipo 2, EAC, ECV, cálculos biliares, osteoartritis, apnea del sueño y cáncer de endometrio, seno y próstata. Además, la obesidad se asocia con una gran tasa de mortalidad en los adultos y adultos mayores (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Los niveles bajos de AF son una causa importante de obesidad. Los niveles más altos de AF modifican favorablemente la composición corporal y el peso corporal en los adultos y adultos mayores. Las personas que desean perder peso (más del 5% de su peso corporal) necesitan de una mayor cantidad de AF acompañado de una reducción de la ingesta calórica a partir de alimentos y bebidas. La mayoría necesita de al menos 300 minutos a la semana de AF aeróbica de intensidad moderada para perder y mantener el peso de manera significativa. Se requiere de un volumen relativamente alto de AF, equivalente a caminar 45 minutos/día a 6 kilómetros por hora (km/h) o 70 minutos/día a 5 km/h o trotar 22 minutos/día a 10 km/h, para lograr y mantener los cambios en el peso (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

La AF de fuerza y resistencia muscular en los adultos y adultos mayores con sobrepeso ha mostrado pequeños resultados, con una modesta reducción del peso (menos de 1 kg) o ningún cambio. Una potencial explicación este efecto es el incremento de la masa libre de grasa que sucede con el entrenamiento de resistencia muscular, que aunque se acompaña de un importante descenso del porcentaje de grasa corporal no permite evidenciar cambios sobre el peso corporal (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). En los adultos y adultos mayores, el gasto energético necesario para lograr perder y mantener el peso depende de numerosos factores en especial de la ingesta calórica, la tasa metabólica basal, dada en gran parte por la masa muscular y naturalmente por el gasto calórico asociado a la AF. Si recordamos que 1 kg de grasa corporal constituye un almacenamiento de cerca de 7000 kcal, solo se logra reducir ese kilogramo cuando se haya inducido por restricción calórica y/o aumento en el gasto energético esta cifra (7000 Kcal). De acuerdo con la motivación y las características individuales de cada paciente se pueden recomendar planes de AF de 30 a 90 minutos diarios a intensidades moderadas y progresivamente mayores si la evaluación de riesgo cardiovascular lo permite. Se puede alcanzar una reducción de 1 kg cada 10 días combinando una restricción de 400 kcal/día en la dieta (aproximadamente 100g menos de carbohidratos) y una hora de AF moderada 5 días a la semana.

La AF facilita el mantenimiento del peso después de una pérdida (pérdida de 1% al 3% del peso corporal), los mejores resultados se han visto relacionados con altos niveles de AF de tipo aeróbico (DiPietro L, 2006). Existe gran variabilidad entre individuos sobre la dosis de AF y el mantenimiento del peso, por lo cual algunas personas podrían necesitar más de 150 minutos a la semana de AF de intensidad moderada (American College of sports medicine, 2011). La resistencia muscular también promueve el mantenimiento del peso, pero en un menor grado. En los adultos y adultos mayores, el gasto energético necesario para prevenir la ganancia de peso equivale a 300 minutos/semana de AF moderada o actividades equivalentes (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). La literatura demuestra que las personas con sobrepeso u obesidad físicamente activos tienen similares beneficios que las personas activas con un peso corporal óptimo. Estos beneficios incluyen menores tasas de mortalidad y menor riesgo de desarrollar EAC, HTA, ECV, diabetes mellitus tipo 2 y cáncer de colon y de seno (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

El Síndrome Metabólico ha sido definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Federación Internacional de Diabetes (IDF) como la coexistencia en un paciente de niveles de lípidos anormales, niveles de glucosa en sangre elevados, HTA y exceso de grasa abdominal (International Federation of Diabetes, 2006). Algunos estudios han reportado que las personas que ven televisión o usan el computador por más de 2 horas al día, tienen el doble de riesgo de desarrollar síndrome metabólico y Diabetes Mellitus tipo 2 que los que ven televisión o usan el computador durante menos de 1 hora. La AF regular está asociada con una reducción del riesgo de desarrollar síndrome metabólico en los adultos y adultos mayores. Se han observado beneficios sobre la tolerancia a la glucosa, la resistencia a la insulina y la dislipidemia (Leskinen T, 2009). La cantidad mínima de AF en los adultos y adultos mayores para prevenir del síndrome metabólico está en el rango de 150 a 200 minutos a la semana de AF de intensidad moderada. Las investigaciones recientes han señalado que la incidencia del síndrome metabólico se reduce a 30,5% en los adultos y adultos mayores que inician un programa de AF (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

En ausencia de restricción calórica, la AF de tipo aeróbica de intensidad moderada en el rango de 200 a 300 minutos/semana demuestra una disminución de la adiposidad abdominal y total en los adultos y adultos mayores. Sin embargo, con un mayor volumen de AF moderada como 400 a 600 minutos/semana se observa una disminución en el tejido adiposo abdominal 3 a 4 veces mayor (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). El promedio de pérdidas durante 2 a 9 meses varió desde 0,4 hasta 3,2 kg con una pérdida significativa de grasa de la región abdominal (visceral) de casi 20% de disminución (Williams DM, 2008). La AF de tipo aeróbico prolongada también parece disminuir la acumulación de la grasa corporal central que sucede con la edad (Organización Mundial de la Salud, 2010). La evidencia recomienda el entrenamiento muscular para todos los adultos mayores debido a sus substanciales efectos sobre la presión arterial, el metabolismo de la glucosa y de los lípidos (American College of sports medicine, 2011).

4. Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2)

La inactividad es una de las principales causas de la intolerancia a la glucosa. La AF mejora la acción de la insulina y por lo tanto reduce la resistencia a esta y la intolerancia a la glucosa en sujetos obesos adultos y adultos mayores, y de esta forma reduce la aparición de DM2 en estos sujetos (American College of sports medicine, 2011). La AF mejora la sensibilidad a la insulina y el metabolismo de la glucosa en el músculo esquelético, tejido adiposo y el hígado. También reduce el riesgo de DM2 mediante la activación de cambios favorables en el metabolismo de los lípidos y el control de peso corporal (Organización Mundial de la Salud, 2010). Se estima que con 30 minutos de AF de intensidad moderada, 5 días a la semana se reduce el riesgo de desarrollar DM2 entre un 25% y un 35% (Sugiyama T, 2008). Un gasto energético de más de 500 kilocalorías por semana de AF se asoció a una disminución del 6% en el riesgo de desarrollar DM2 (Williams DM, 2008). La resistencia muscular también ha demostrado importantes efectos pero en una menor magnitud (American College of sports medicine, 2011).

Las personas con DM2 muestran una reducción progresiva de su resistencia cardiorrespiratoria en cerca de un 20%, lo cual hace especialmente útil la intervención terapéutica con AF (Williams DM, 2008). En los adultos y adultos mayores con DM2, la AF puede reducir las complicaciones macro vasculares con los niveles recomendados de AF. Adicionalmente en la DM2, la AF puede prevenir el daño en los nervios periféricos y el riñón en adultos y adultos mayores (Colberg SR, 2010). Los datos existentes sobre la reducción de riesgo de complicaciones cardiovasculares en pacientes con DM2 son consistentes en recomendar un programa de actividad aeróbica de intensidad moderada con una meta de al menos 120 minutos y preferiblemente más de 180 minutos a la semana (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

El papel de la AF en el tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) no está bien establecido, sin embargo la evidencia sugiere que los beneficios probablemente son en la reducción de la mortalidad, los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular y las complicaciones microvasculares. Se ha observado un mejor control de la glicemia en pacientes con DM1 que realizan 150 minutos semanales de actividad aeróbica de intensidad moderada y resistencia muscular (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Aunque los datos aún no son conclusivos, la AF podría prevenir la diabetes gestacional, con aproximadamente 30 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada, 5 días a la semana (American College of Sports Medicine, 2011).

5. Cáncer

La AF de forma regular está vinculada a la prevención del cáncer de seno y colon en adultos y adultos mayores. Existe evidencia conclusiva de que la AF cumple un efecto protector contra el cáncer, especialmente para el cáncer de seno y colon. Los potenciales mecanismos de protección de la AF son la mejoría de la circulación, un adecuado balance energético, una respuesta neuro-hormonal favorable, una mejor respuesta del sistema inmune y posiblemente la mejoría de algunos procesos de reparación del ADN (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Los datos indican que 30 a 60 minutos diarios de actividad física a intensidad moderada o vigorosa, 5 días a la semana son la dosis mínima necesaria para reducir apreciablemente el riesgo de este tipo de cáncer (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Los adultos y adultos mayores sanos que realizan 3 a 4 horas semanales de AF presentan una reducción del riesgo de desarrollar cáncer de colon en un 30% y reducción del riesgo de desarrollar cáncer de seno en un 20% a 40% (Organización Mundial de la Salud, 2010). Se considera que esta reducción del riesgo se encuentra realizando entre 210 y 410 minutos a la semana de AF de intensidad moderada o al menos 30 a 60 minutos de actividad aeróbica de intensidad moderada, 5 días a la semana. Adicionalmente la AF también podría tener un papel importante sobre la

prevención y atenuación de los efectos colaterales del tratamiento del cáncer. La caminata es el tipo de actividad más prescrita, la cual presenta beneficios importantes sobre la resistencia cardiorrespiratoria y la calidad de vida de las personas sobrevivientes al cáncer. Los estudios en adultos y adultos mayores activos físicamente con cáncer de colon o de seno, demuestran que estos tienen un mejor pronóstico y calidad de vida (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

6. Alteraciones osteomusculares

El cuidado de la salud ósea y muscular en los adultos y adultos mayores es esencial, dado que con los años se observa frecuentemente un descenso de la densidad mineral ósea, un deterioro de la masa muscular y de la respuesta neuromuscular que conlleva a un incremento en el riesgo de caídas. Sin embargo, se ha demostrado que este descenso es mucho menor en las personas activas físicamente (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). La AF reduce el riesgo de osteoporosis por incremento de la densidad mineral ósea o el contenido mineral óseo. La magnitud del efecto es un aumento de aproximadamente 1 a 2% por año. Los beneficios se logran con AF entre 90 a 300 minutos a la semana de intensidad moderada (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

La intensidad de la carga soportada es un determinante clave en la respuesta ósea (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Actividades que soportan el peso corporal sobre el hueso a una baja intensidad, como caminar, 3 a 5 días a la semana por períodos de hasta un año han demostrado un aumento de la densidad mineral ósea de la cadera del 1-2% en las mujeres adultas mayores. Adicionalmente estas actividades parecen contrarrestar las pérdidas relacionadas con la edad (0,5 a 1% año) y el riesgo de fractura de cadera. Por otro lado, actividades que soportan el peso corporal sobre el hueso a una alta intensidad, como subir o bajar escalera, caminar a paso ligero, andar con chalecos con peso, o correr tienen mayores efectos sobre la densidad mineral ósea en mujeres adultas mayores (Bamman MM, 2003).

Hoy en día, las fracturas de la columna vertebral y la cadera relacionadas con caídas son las que presentan mayor morbilidad y mortalidad en los adultos y adultos mayores. Este tipo de fracturas puede generar cambios negativos sobre la calidad de vida de la persona (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). El aumento de nivel de AF puede incrementar la densidad mineral ósea en la columna vertebral y la cadera. La AF en adultos y adultos mayores reduce el riesgo de fractura de cadera entre un 36 a 68% (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). La recomendación de AF propone 120 a 300 minutos semanales de actividad aeróbica de intensidad moderada para prevenir y reducir el riesgo de fractura de cadera. La caminata a 6 Km/h o un GE de 9-15 METs-hora-semana se ha visto asociado a una reducción del 36% al 41% en el riesgo de fractura de cadera. La resistencia aeróbica de intensidad moderada, con una duración de 30 a 60 minutos, con una frecuencia de 3 a 5 días a la semana y el

entrenamiento muscular 2 a 3 veces a la semana son efectivos para incrementar la densidad mineral ósea y la fuerza ósea en la cadera en los adultos y los adultos mayores (American College of sports medicine, 2011). La evidencia sugiere que la combinación de actividad aeróbica, resistencia muscular y equilibrio en adultos y adultos mayores provee grandes beneficios en la reducción del riesgo de caídas (Bamman MM, 2003). El entrenamiento del equilibrio de la parte inferior del cuerpo y el caminar por terrenos difíciles han demostrado mejorar significativamente el equilibrio (Boonyaratavej N, 2001).

Osteoartritis (OA)

La inactividad produce un descenso en los proteoglicanos del cartílago articular que produce una disminución del grosor del mismo. El poco uso de la articulación hace que el cartílago sea más vulnerable a la lesión y a largo plazo se produzca una pérdida de la función articular normal. Es importante destacar que el cartílago articular no posee vasos o nervios, por lo tanto la nutrición se realiza a partir de la difusión de sustancias del fluido articular. La evidencia ha demostrado que la AF favorece ese proceso de nutrición articular (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Cumplir con las recomendaciones de AF es necesario para mantener la fuerza muscular, la estructura y la función articular, con el fin de mantener articulaciones saludables (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Algunos estudios han demostrado que la AF reduce el riesgo de OA entre un 22 a 83 %. En ausencia de alguna lesión articular significativa, parece ser que la AF regular de intensidad moderada a vigorosa en las cantidades en las que se recomienda a la población general no incrementa el riesgo de desarrollar OA (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). La AF no agrava los síntomas ni produce un deterioro progresivo de la OA y no es por consiguiente una contraindicación para realizar AF en los adultos y adultos mayores sedentarios (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Tanto los ejercicios de resistencia aeróbica como muscular en los adultos y adultos mayores con OA podrían reducir riesgo de otra lesión músculo-esquelética, disminuir la incapacidad y el dolor relacionado con esta patología (Slemenda C, 1998).

Los beneficios de la AF en la OA radican en la mejoría del dolor, la función articular y la disminución de la discapacidad, estos son notorios cuando la AF realizada es de intensidad moderada, 130 a 150 minutos a la semana, o 30 a 60 minutos por sesión, 3 a 5 días a la semana. Asimismo, se recomienda incluir ejercicios de flexibilidad dentro de la actividad necesaria para los pacientes con OA.

Se ha reconocido una asociación entre la obesidad y la OA de rodilla. Los mecanismos propuestos son que el sobrepeso incrementa la carga sobre la pequeña área articular de las rodillas y que el tejido graso aumentado puede incrementar los niveles de algunos factores de crecimiento que pueden afectar a el cartílago articular o el hueso subcondral predisponiendo a la pérdida de cartílago o hueso articular (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Sarcopenia

Las investigaciones muestran que entre la segunda y la séptima décadas de la vida, la pérdida de la fuerza es aproximadamente del 30% y la pérdida de la masa muscular es de hasta el 40%. De manera simultánea a la pérdida de masa muscular, también sucede una pérdida significativa de la fuerza (Hamilton MT, 2007). Estas alteraciones comprometen significativamente la capacidad funcional del adulto mayor principalmente en aspectos relacionados con la velocidad, agilidad y tiempo de reacción. La pérdida de la fuerza muscular es un proceso que sucede con la edad, pero se produce a un ritmo mayor en los adultos y adultos mayores con bajos niveles de AF y con carencias nutricionales en especial de proteínas, calcio y vitamina D (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Los beneficios sobre la salud dados por el incremento en la masa muscular y la fuerza incluyen un mejor perfil metabólico, una menor limitación funcional, menor riesgo de enfermedad no fatal y menor mortalidad (Castaneda C, 2002). La participación en AF prolongada que estimule adecuadamente la conservación o el incremento de masa muscular, tiene claros beneficios para frenar la pérdida de la fuerza y la masa muscular y ósea, que no se observan en igual magnitud con la actividades aeróbicas (American College of sports medicine, 2011). Los adultos mayores pueden aumentar considerablemente su fuerza, con incrementos que van desde el 25% hasta casi el 100%. El entrenamiento muscular mejora la fuerza incluso en personas con enfermedad cerebro vascular, esclerosis múltiple, parálisis cerebral, lesiones medulares e incapacidad cognitiva. La ganancia de masa muscular es particularmente importante en los adultos y adultos mayores con sobrepeso, obesidad, limitación funcional y falla cardíaca, ya que ellos presentan una limitación de su capacidad funcional, que genera una incrementada fatiga e intolerancia al ejercicio, explicada por la gran la pérdida de músculo (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Limitación Funcional

La capacidad funcional es la habilidad que tienen las personas para realizar tareas de la vida diaria por sí mismos, como subir escaleras, caminar, el cuidado personal, hacer compras, etc. Perder la capacidad funcional se define con el término "limitación funcional" (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Los adultos de todas las edades que realizan AF regularmente tienen una probabilidad menor de desarrollar limitaciones funcionales moderadas e incluso aquellos que ya presentan una limitación funcional también se benefician de la AF regular. En adultos mayores con limitaciones funcionales, la AF regular es inocua y produce importantes beneficios en la capacidad funcional y en la reducción en el riesgo de caídas cercanos al 30%.

7. Salud mental y calidad de vida

Función cognitiva

Hay evidencia clara de que la AF está asociada a una mejoría en las funciones cognitivas (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Se sugiere que niveles altos de AF reducen el riesgo de deterioro cognitivo.

Los adultos y adultos mayores activos físicamente presentan una mejor función cognitiva con el paso de los años. Se ha demostrado que la AF regular retrasa las alteraciones cognitivas. Con los niveles recomendados de AF se observa una buena función cognitiva asociada a una adecuada calidad de vida e independencia del adulto mayor (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Ansiedad, depresión y sueño

A corto plazo, la AF de intensidad moderada a vigorosa se ha visto asociada con la reducción de episodios de depresión en adultos y adultos mayores (American College of sports medicine, 2011). Se ha observado que los adultos mayores inactivos presentan una mayor frecuencia de depresión y que los individuos que son depresivos usualmente son inactivos. La AF, en especial un aumento de la capacidad cardiorrespiratoria demostró mejorar la sintomatología depresiva (Brosse, 2002). Así mismo intervenciones con AF han demostrado reducción significativa de los niveles de ansiedad que puede perdurar hasta 12 meses después de la intervención (DiLorenzo TM, 1999).

Altos niveles de AF en los adultos y adultos mayores reducen el riesgo de demencia, depresión y mejoran la calidad de sueño. Un pequeño número de estudios ha demostrado que la AF regular tiene efectos favorables sobre la calidad del sueño y es útil como un componente para la buena higiene del sueño (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). La evidencia es limitada sobre otro tipo de desorden psiquiátrico como la esquizofrenia, y los trastornos bipolares (Organización Mundial de la Salud, 2010).

Los beneficios sobre la salud mental se han visto con la realización de 3 a 5 días de la combinación de la AF de tipo aeróbico y muscular durante 30 a 60 minutos por día (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

1.1.5. Riesgo de eventos adversos

Los beneficios de la AF son tan amplios y bien documentados que **siempre superarán** los posibles riesgos o efectos secundarios de ser físicamente activo. Sin embargo como cualquier actividad o intervención en salud, vale la pena tener en cuenta algunas precauciones y estrategias preventivas para reducir los riesgos (American College of Sports Medicine, 2009).

Los estudios recientes han demostrado que la AF de intensidad leve a moderada, como caminar rápido o trotar, tiene un bajo riesgo de ocasionar eventos adversos en las personas aparentemente sanas. Los eventos cardiovasculares como el infarto o la muerte súbita son extremadamente raros durante la AF de intensidad leve a moderada. **El mayor riesgo existe cuando un adulto sedentario o inactivo durante mucho tiempo realiza AF de intensidad vigorosa.** También en pacientes con enfermedad cardiovascular o pulmonar, o con patologías metabólicas o musculares previas, el mayor riesgo de eventos o lesiones se da a causa del ejercicio de intensidad vigorosa. Uno de los grandes retos de los programas de prevención es poder discriminar entre individuos relativamente sanos y aquellos que a pesar de ser asintomáticos padecen enfermedades o condiciones que elevan la probabilidad de padecer un evento peligroso o una lesión osteomuscular severa (Organización Mundial de la Salud, 2010). La valoración del nivel de aptitud física es importante para predecir el riesgo de lesión. El mayor riesgo de lesión cardiovascular y osteomuscular se observa en adultos con una baja condición cardiorrespiratoria y muscular, y en aquellos con sobrepeso y/o obesidad (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Recomendaciones generales para reducir el riesgo de eventos adversos.

- Conocer los riesgos de la AF y comprender que la AF de intensidad moderada es segura para la mayoría de las personas.
- Escoger la AF apropiada para el nivel de aptitud física y los objetivos de salud del individuo.
- Incrementar la AF de manera progresiva. Las personas inactivas deben “comenzar con dosis bajas e ir despacio”, aumentando gradualmente la frecuencia y el tiempo de duración de la AF.
- Las personas deben protegerse mediante el uso del equipo deportivo adecuado.
- Realizar AF en ambientes seguros.
- Seguir instrucciones y recomendaciones.
- Planear adecuadamente la sesión de AF teniendo en cuenta cuándo, dónde y cómo se ejecutará la actividad.

- Tener un seguimiento médico, en especial si la persona tiene alguna patología crónica o ante la presencia de algún síntoma durante la ejecución de la actividad.
- Las personas con enfermedades crónicas deben consultar a su médico acerca del tipo y la cantidad de AF apropiada para ellos.

1. Eventos cardiovasculares

Las personas que son activas físicamente tienen un menor riesgo de presentar algún evento cardíaco. La AF de intensidad leve a moderada usualmente NO se asocia con la aparición de eventos cardiovasculares. Es prácticamente imposible que ocurran eventos cardíacos en individuos con un sistema cardiovascular normal. Sin embargo, un gran esfuerzo físico puede aumentar el riesgo de un evento coronario agudo en personas con aterosclerosis moderada o severa de las arterias coronarias (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Las patologías cardíacas presentes desde el nacimiento y las enfermedades del músculo cardíaco adquiridas son las causas principales de muerte relacionada a la AF en personas jóvenes (American College of Sports Medicine, 2010). Por el contrario, en los adultos la causa principal de muerte relacionada a la AF es la enfermedad aterosclerótica de las arterias coronarias. La tasa de muerte súbita cardíaca es alta durante o inmediatamente después de una actividad de intensidad vigorosa. El riesgo de padecer un infarto agudo cardíaco es 6 veces mayor durante la AF vigorosa, sobre todo en aquellas personas con un nivel bajo de AF (American College of Sports Medicine, 2010).

En los adultos asintomáticos el mecanismo por el cual sucede el infarto agudo de miocardio (IAM) es probablemente debido a una ruptura de una placa coronaria que conlleva a una formación de un trombo dentro de la arteria. La aterosclerosis disminuye la elasticidad de la arteria coronaria que, junto con el aumento de la frecuencia en la contracción del músculo cardíaco y el incrementado flujo sanguíneo en las arterias durante la actividad vigorosa, produce unas rasgaduras sobre estas arterias rígidas. Este agrietamiento de esa placa aterosclerótica lleva a la agregación de plaquetas y a la posterior formación de trombos en la arteria coronaria (Haskell WL, 2007).

Si la persona, durante la ejecución de AF, refiere o presenta dificultad para respirar y/o dolor opresivo en el pecho que se irradia a la mandíbula o al hombro izquierdo (angina), el cual aparece con la actividad y cede con el reposo y que se asocia a sensación de desvanecimiento, la persona debe suspender la AF y requiere de una valoración médica en el sitio de urgencias más cercano (American College of Sports Medicine, 2010).

2. Lesiones Osteomusculares

Las lesiones osteomusculares son comunes en la población físicamente activa debido a su mayor tiempo de exposición. Por lo tanto, debe ser un reto para las personas que trabajan en AF, mantener la salud y promover la seguridad en los programas que busquen mejorar o preservar la aptitud física (American College of Sports Medicine, 2011).

Los niños y adolescentes tienen una mayor probabilidad de lesionarse, por lo tanto es importante proveer mayor seguridad en esta población (Haskell WL, 2007). Generalmente, las lesiones se producen cuando la actividad resulta inadecuada para el niño o cuando ésta es realizada de forma inadecuada. Un entrenamiento excesivo produce lesiones osteomusculares importantes que pueden poner en peligro el crecimiento y provocar daños físicos a largo plazo.

Desde los 12 hasta los 18 años de edad, la actividad física y deportiva se traslada hacia situaciones y deportes más competitivos. Las lesiones osteomusculares durante esta etapa generalmente se deben a la conducta de los propios adolescentes y con frecuencia son la consecuencia de una educación inadecuada cuando estos jóvenes tenían entre 6 y 12 años (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

En los adultos y adultos mayores, el riesgo de lesión osteomuscular se aumenta con la AF de alta intensidad y duración. Las lesiones músculo esqueléticas pueden ser atribuidas a factores de riesgo intrínsecos (historia de lesión osteomuscular previa, aptitud física baja, sobrepeso y obesidad, in-balance muscular, pobre flexibilidad, alteraciones biomecánicas, alteración articular y ligamentaria y predisposición a patologías músculo-esqueléticas) y a factores extrínsecos (entrenamiento excesivo, tipo y velocidad del movimiento, calzado inadecuado, superficie del terreno, errores del entrenamiento, mala técnica, condiciones ambientales adversas, altura, ausencia de un equipo de protección, entre otras), las cuales podrían predisponer a una lesión en las personas activas físicamente (Haskell WL, 2007).

Actualmente, se considera que las recomendaciones de AF dadas por el ACSM y de las organizaciones nacionales de salud están sujetas a un bajo riesgo de lesión músculo-esquelética. La caminata por ejemplo, no se asocia a un riesgo incrementado de lesión. Debido a su bajo riesgo es un tipo de actividad que se recomienda más frecuentemente (Haskell WL, 2007).

La mayoría de las condiciones relacionadas con la AF son: los esguinces, desgarros musculares, inflamación de la bursa, contusiones óseas, fracturas agudas, fracturas por estrés, tendinitis, dolor de la fascia plantar, inflamación del tendón de infrarotuliano, dolor lumbar bajo, inflamación del tendón del manguito rotador y el codo de tenista. El manejo básico más común de las lesiones músculo-esqueléticas agudas se basa en la combinación de reposo, hielo, compresión, elevación y estabilización de la lesión. Estas medidas se

consideran que son los cuidados inmediatos apropiados del tratamiento agudo de las lesiones. Buscan reducir la cantidad de tejido dañado, disminuir el dolor y la inflamación, y controlar la respuesta inflamatoria. Se recomienda ir a una valoración médica lo antes posible si la lesión cumple con algunos de los siguientes factores: dolor intenso constante, herida abierta, presencia de calor, rubor y edema, presencia de fiebre y que no haya recuperación de la lesión con el tiempo.

3. Hiperglucemias e Hipoglucemias

Es importante el conocimiento de las condiciones o factores de riesgo metabólicos que podrían requerir una evaluación médica previa o la ejecución de algunas pruebas antes de comenzar el programa de AF, con el objeto de otorgar mayor seguridad y menor riesgo de lesión (American College of Sports Medicine, 2010). Primero, es indispensable identificar a los individuos que padecen de diabetes, síndrome metabólico, obesidad, enfermedad renal, enfermedad tiroidea o hipoglucemia. Si una persona presenta cualquiera de estas condiciones, es apropiado que inicialmente consulte a un médico para garantizar y determinar la AF más adecuado para su condición (Haskell WL, 2007).

Hiperglucemia

Se denomina a los niveles elevados de glucosa en la sangre. Sucede cuando las personas con Diabetes Mellitus Tipo 1 tienen una suspensión de insulina de 12 a 48 horas y con el ejercicio podría empeorarse la glicemia. Se sugiere que la AF se evite cuando la persona presenta una glicemia en ayunas >250 mg/dl (Armstrong LE, 2007) (Colberg SR, 2010).

Hipoglucemia:

Se denomina a los niveles bajos de glucosa en la sangre. En los individuos que manejan su patología con insulina o con bombas de insulina, se ha observado que durante la AF puede suceder la hipoglucemia si la dosis o el consumo de carbohidrato no se han realizado adecuadamente. La hipoglucemia rara vez sucede en las personas que usan otro tipo de medicamento hipoglucemiante para el control de su diabetes (Armstrong LE, 2007). Todas las personas que utilizan insulina o bombas liberadoras de insulina requieren de un análisis de la glucosa sanguínea antes y varias horas después de terminar la sesión de AF para evitar la hipoglucemia.

Se sugiere que previo a la AF las personas con tratamiento de insulina consuman una porción de carbohidrato, si presentan una glicemia de <100 mg/dl (Armstrong LE, 2007) (Colberg SR, 2010).

INSTRUCCIÓN PARA EVITAR HIPOGLUCEMIA INDUCIDA POR EL EJERCICIO

- Revisar la glicemia antes de iniciar la actividad
- Si la glucosa < 100 mg/dl, tomar 15 a 20 g de carbohidratos 15 a 30 minutos antes de iniciar el entrenamiento.
- Revisar la glicemia después de los 30 minutos de entrenamiento ó más temprano si hay presencia de síntomas.
- Realizar la actividad 1 a 2 horas después de haber comido.
- Evitar la aplicación de la insulina en los músculos activos. El sitio de preferencia debe ser el tejido abdominal.
- Tener disponibles carbohidratos de rápida acción todo el tiempo (ej., tabletas de glucosa)
- Revisar la glucosa inmediatamente después del ejercicio; si la glicemia <60 mg/dl, comer 15 a 20 g de glucosa preferiblemente.

4. Trastornos hidroelectrolíticos y regulación térmica

La deshidratación y la sobre-hidratación conllevan a problemas importantes de salud. La deshidratación es más común, pero la sobre-hidratación puede ser más sintomática y peligrosa (Sawka MN, 2007). La sed es un mecanismo tardío que no responde tempranamente ni con exactitud al estado de hidratación. Se recomienda consumir líquidos abundantes a tolerancia, teniendo como parámetro usual de consumo **tomar medio a un litro por hora de ejercicio para intensidades moderadas o vigorosas**. Para sesiones de una hora o menos se recomienda agua como bebida hidratante, para ejercicio de varias horas de duración es recomendable el consumo de bebidas hidratantes con adición de glucosa y electrolitos. La ingestión de líquidos durante la AF prolongada reduce el riesgo de deshidratación y optimiza las funciones cardiovasculares y termorreguladoras del organismo (American College of Sports Medicine, 2010).

La temperatura corporal refleja el equilibrio entre la producción y la pérdida de calor. Cuando la producción del calor es mayor que la pérdida, la temperatura corporal se aumenta. Es por esto que durante la AF, la evaporación por medio del sudor se convierte en la principal vía de pérdida de calor proporcionando un enfriamiento al organismo. El hacer actividad física en extremos de calor o frío impone una pesada carga sobre los mecanismos que regulan la temperatura corporal, dónde el estrés del esfuerzo físico se complica frecuentemente por las condiciones térmicas ambientales. La humedad o el contenido del vapor del agua desempeñan una función en la pérdida de calor. Cuando la humedad

es alta se limita la evaporación del sudor y la pérdida de calor, debido a que el aire ya contiene muchas moléculas de agua y esto reduce la capacidad de aceptar más agua. Por otra parte, cuando la humedad es baja, hay una mayor oportunidad para evaporar el sudor y perder calor (Bamman MM, 2003).

Deshidratación

El déficit de agua sin la pérdida proporcional de cloruro de sodio es la forma de deshidratación vista más comúnmente durante la AF en el calor. El equilibrio del agua depende del equilibrio de los electrolitos. Cuando la deshidratación es mayor del 2% del peso corporal, se disminuye el rendimiento físico y cognitivo del individuo. La deshidratación incrementa el riesgo de golpe de calor. La deshidratación durante actividades vigorosas y prolongadas en ambientes muy calurosos se ha visto asociada con alteración del ritmo cardíaco, alteración en el volumen sanguíneo cerebral, calambres, fatiga muscular y mayor daño muscular (Sawka MN, 2007).

Híperhidratación o sobre-hidratación

La híperhidratación, sobre-hidratación o exceso de consumo de líquidos puede aparecer por la combinación de beber agua en exceso y/o utilizar agentes que atrapan el agua dentro del cuerpo. El riesgo mortal de la híperhidratación se da por una disminución de los niveles de sodio, que suele darse con la hidratación exclusiva con agua en actividades vigorosas prolongadas, es por esto que se recomienda la hidratación con bebidas deportivas, que aportan glucosa y otros electrolitos (Bamman MM, 2003).

Hiponatremia

La hiponatremia ocurre cuando los niveles de sodio en sangre se encuentran disminuidos. Tiene gran importancia ya que esta disminución constituye un riesgo importante para desarrollar encefalopatía (alteración en el estado de conciencia) y edema pulmonar (acúmulo de líquido en los pulmones). La sintomatología característica de la hiponatremia es: dolor de cabeza, vomito, confusión, sudoración, agotamiento, desorientación y respiración jadeante hasta progresar a convulsiones, coma y muerte (Wilmore, 2007). Los factores que contribuyen con la hiponatremia incluyen la sobre-hidratación exclusivamente con agua, sin la adición de sodio y otros electrolitos; la actividad vigorosa y muy prolongada (>3 horas); la excesiva pérdida de sodio, así como el uso de diuréticos, antieméticos, anticonvulsivantes u opiáceos (Bamman MM, 2003).

Hipotermia

Clínicamente se define, como el descenso de la temperatura corporal central por debajo de los 35°C. Se clasifica como hipotermia leve a una temperatura por debajo de los 35°C, hipotermia moderada a una temperatura entre 29 y 32°C e hipotermia severa cuando la temperatura alcanza niveles <28°C. En la

hipotermia, hay reducción de la temperatura de la piel y de la sangre. Cuando esto sucede, se contraen los vasos sanguíneos de la piel para mantener el calor y se activan los músculos esqueléticos para generar escalofríos y así aumentar el metabolismo, generar calor y por ende aumentar finalmente la temperatura corporal. La hipotermia severa está asociada con alteraciones en el ritmo eléctrico del corazón. Los factores que predisponen a la hipotermia están basados en el descenso de la producción de calor, el incremento en la pérdida de calor y la alteración de la termorregulación. La práctica de la AF en el agua o en la lluvia puede incrementar significativamente el riesgo de hipotermia (Bamman MM, 2003).

Las personas con un abundante panículo de grasa, elevado % de grasa y masa muscular, pueden mantener la temperatura corporal central mejor que los individuos con menos grasa y músculo. Por lo tanto las diferencias antropométricas de la composición corporal están relacionadas con la termorregulación. Específicamente, los niños tienen un mayor riesgo de hipotermia que los adultos debido a su antropometría y composición corporal. Para evitar la hipotermia se sugiere el uso de ropa apropiado para aislar la temperatura ambiente, que tengan múltiples capas para evitar el recalentamiento y que el individuo se mantenga seco en condiciones húmedas (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Para manejar la hipotermia se recomienda trasladar a la persona a un lugar cálido, monitorear sus signos vitales, remover la ropa húmeda, cubrir con sabanas que retengan el calor, proveer calor externo y administrar bebidas calientes. Si los signos vitales son deficientes trasladar a un servicio de urgencias (Bamman MM, 2003).

Hipertermia

Se define como el aumento de la temperatura corporal. La producción excesiva de calor por los músculos activos, el calor tomado del ambiente y las condiciones que impiden la disipación del exceso de calor corporal elevan la temperatura interna del cuerpo hasta el punto de deteriorar las funciones celulares normales. El aumento de la temperatura puede provocar 3 lesiones: calambres por calor, síncope por calor y golpe de calor.

Los calambres por calor son los menos graves, se caracterizan por la aparición aguda de calambre sobre los músculos esqueléticos, que afectan principalmente los músculos que han sido utilizados de manera más intensa durante la AF. Los calambres por calor se manejan llevando al individuo a un lugar más fresco y administrando líquidos. El manejo de los calambres es: parar la actividad, realizar estiramientos, relajación y masaje, administrar bebidas con electrolitos o refrigerios con sal y monitorizar continuamente la hidratación de la persona los siguientes días (Bamman MM, 2003).

El síncope por calor (pérdida de la conciencia por calor) normalmente va acompañado por síntomas como la fatiga extrema, vértigo, vomito, desmayos, piel fría y húmeda o caliente y seca, tensión arterial disminuida, pulso débil o rápido. La pérdida de la conciencia es producida por la incapacidad del sistema cardiovascular para satisfacer adecuadamente las necesidades del organismo. Durante la ejecución de la actividad en ambientes calurosos, los músculos activos

y la piel compiten por obtener una buena parte del volumen total de la sangre. Generalmente, el trastorno se produce cuando el volumen de sangre se reduce a nivel cerebral debido a la sudoración excesiva. El manejo del síncope por calor es: el descanso de la persona en un lugar fresco o con aire acondicionado con los pies elevados y monitorear los signos vitales. Si la persona está consciente, no tiene náusea o vómito se le debe hidratar con bebidas deportivas, continuar monitoreando los signos vitales, incluyendo la temperatura. Si la persona está inconsciente se debe activar el sistema de emergencias.

El golpe de calor es un trastorno por calor que pone en peligro la vida y requiere atención médica inmediata. Se caracteriza por un aumento de la temperatura corporal interna por encima de los 40°C, cese de la sudoración, piel caliente y seca, pulso y respiración rápida, tensión arterial elevada, confusión, comportamiento irracional, irritabilidad, delirio, convulsión y colapso; que puede progresar hasta el coma y la muerte.

Se consideran como factores predisponentes para el golpe de calor la realización de actividad vigorosa en ambientes calurosos y húmedos, la pobre climatización al calor y el bajo nivel físico. Otros riesgos mencionados son la rápida exposición al calor, el uso de ropa inadecuada, el insomnio, la deshidratación y la inadecuada nutrición. En cuanto a la ropa hay que tener en cuenta que, cuanto más ropa se lleve, menor es el área corporal expuesta al ambiente para permitir el intercambio de calor, por lo tanto las prácticas de AF realizadas con plásticos sobre la piel para perder peso constituye un microambiente peligroso, donde la temperatura y la humedad pueden alcanzar un nivel suficientemente alto como para bloquear la pérdida de calor desde el cuerpo.

El tratamiento es: enfriar rápidamente el cuerpo de la persona en un baño de agua fría o hielo, o envolver el cuerpo en sabanas húmedas y abanicar a la persona. Sin la atención médica adecuada, el golpe de calor puede provocar daños permanentes al sistema nervioso central o la muerte (Armstrong LE, 2007). Se debe detener el enfriamiento cuando la persona alcance una temperatura corporal $> 38,3^{\circ}\text{C}$.

Lesiones producidas por el frío

Las lesiones asociadas al frío son la urticaria y la bronco-constricción. La urticaria por frío es un trastorno caracterizado por una rápida aparición de picazón, enrojecimiento e inflamación de la piel después de la exposición al estímulo frío y los síntomas pueden durar hasta 2 días. Esta condición puede comenzar a cualquier edad, pero tiene mayor frecuencia en los adultos jóvenes (18 a 25 años). El diagnóstico se hace al poner en contacto un cubo de hielo en la piel y en ese momento observar la reacción. El manejo se hace a través de la educación del paciente y evitando la exposición al frío (Bamman MM, 2003).

Por otro lado, la bronco-constricción inducida por el frío, desencadena síntomas similares al asma con la exposición al frío. Los individuos que usualmente han presentado esta condición son aquellos que participan o entrenan en ambientes muy fríos. Se considera que probablemente sucede por el contacto de la mucosa nasal con el aire seco, desencadenando una liberación de sustancias inflamatorias (Armstrong LE, 2007).

1.1.6. Niveles de actividad física en Colombia

Los niveles de Actividad Física (AF) en Colombia han sido medidos recientemente en la Encuesta Nacional de Situación Alimentaria y Nutricional – ENSIN 2005 - 2010, realizada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Coldeportes y Ministerio de la Protección Social (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2010). Para el año 2010 la población elegible para el estudio fue de 17665 personas entre los 18 y 64 años, residentes de zonas urbanas del país. Para la obtención de los datos se utilizó un instrumento desarrollado por la OMS (IPAQ por sus siglas en inglés: International Physical Activity Questionnaire), el cual fue adaptado culturalmente para Colombia en el año 2005. En este caso solo se evaluaron los dominios de tiempo libre y transporte (caminar y montar en bicicleta como medio de transporte) del IPAQ largo, dada su validación; adicionalmente se evaluaron los estadios de cambio comportamental en AF, según el modelo transteorico de Prochaska & Di Clemente. A continuación se presentan los principales resultados:

• Actividad física en el tiempo libre:

La prevalencia nacional de cumplimiento de recomendaciones (≥ 150 minutos a la semana) de AF durante el tiempo libre fue de tan solo el 19,9%, siendo mayor en hombres (28,2%) que en mujeres (13,8%). La prevalencias más alta ($\geq 25\%$) fue encontrada en la subregión del Valle y en la subregión del Cauca y Nariño. Los grupos que más cumplieron con las recomendaciones fueron los hombres en general y los adultos jóvenes entre 18 a 29 años de edad. También se encontró una correlación positiva con el nivel socioeconómico alto, el nivel de escolaridad superior, los estudiantes y las personas en busca de trabajo. Con respecto a la población con discapacidad la prevalencia de cumplimiento de las recomendaciones fue significativamente menor respecto a la población sin discapacidad. A continuación se muestra el mapa de Colombia con las prevalencias de AF en tiempo libre las subregiones del país (Gráfico 1.1-7).

Gráfico 1.1-7 Prevalencia de cumplimiento de las recomendaciones de AF en Tiempo Libre (≥ 150 minutos a la semana) por subregiones del país



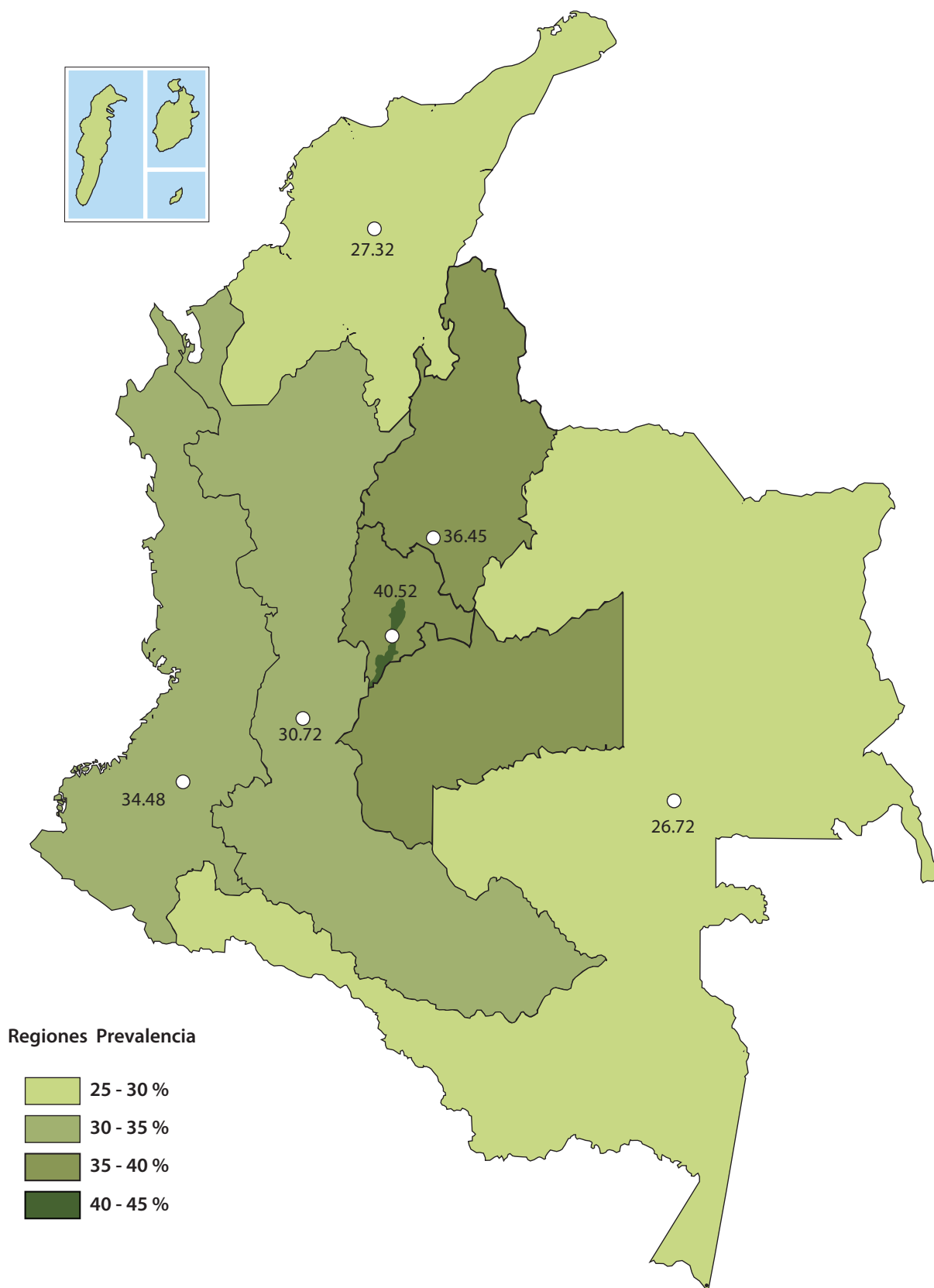
Fuente: ENSIN 2005 - Universidad de los Andes

- **Actividad física como medio de transporte:**

- **Caminar**

La prevalencia del dominio de AF caminar como medio de transporte a nivel nacional para el 2010 fue de 33,8% (37,4% para hombres y 31,2% en las mujeres). La prevalencia más alta ($\geq 40\%$) se encontró en la subregión del Cauca y Nariño, la subregión de Caldas, Risaralda y Quindío, en la subregión de Boyacá, Cundinamarca, Meta y Bogotá (Gráfico 1.1-8). Los siguientes grupos presentaron mayores prevalencia: hombres, adultos 50 – 64 años, trabajadores o personas en busca de trabajo.

Gráfico 1.1-8 Prevalencia de cumplimiento de las recomendaciones de AF caminar como medio de transporte por subregiones del país

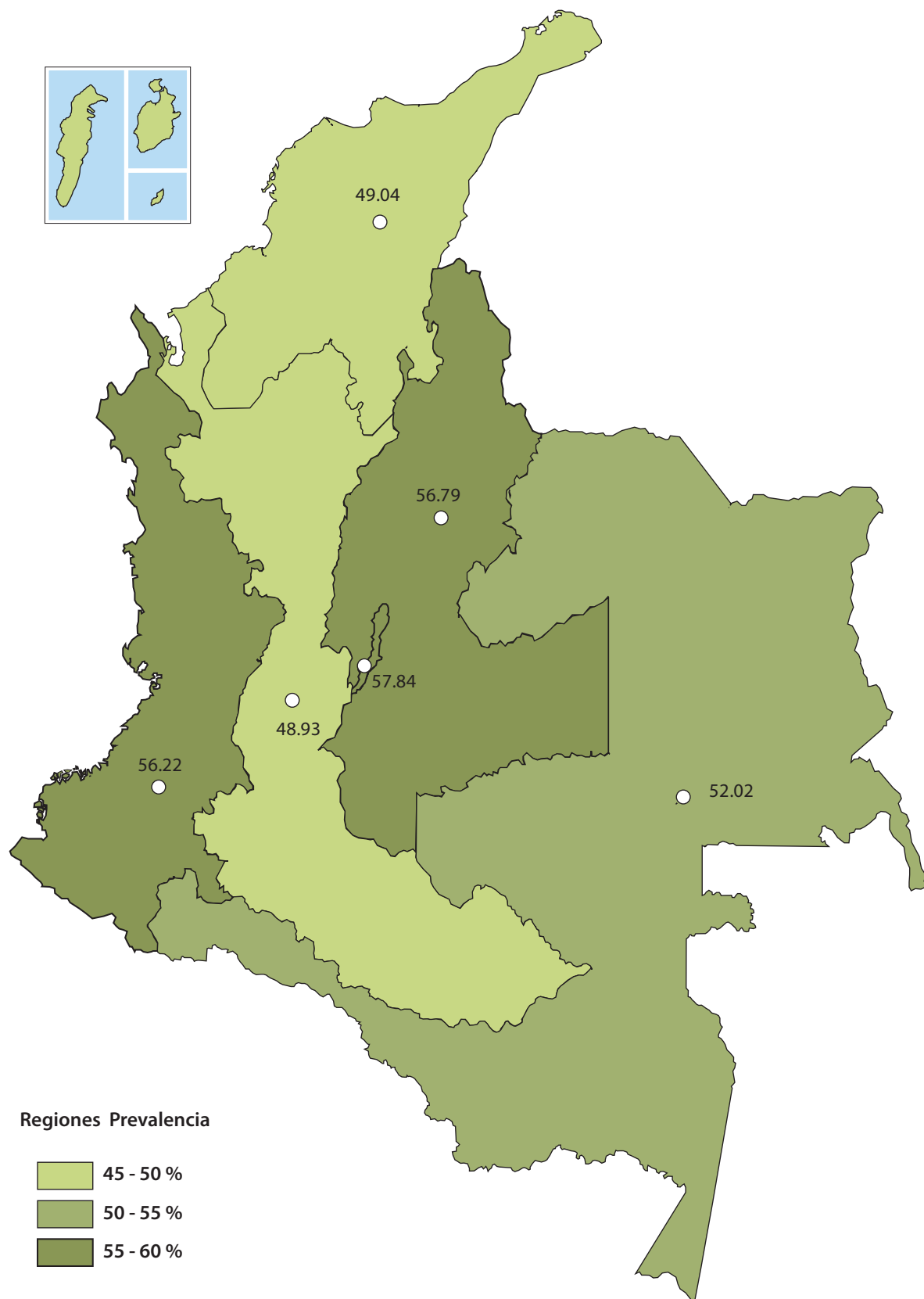


Fuente: ENSIN 2005 - Universidad de los Andes

- Montar en bicicleta

La prevalencia de cumplir recomendaciones de AF montar en bicicleta como medio de transporte a nivel nacional fue de 5,6%. De nuevo, las mujeres presentan porcentajes más bajos respecto a los hombres (1,6% vs. 11%). La prevalencia más alta ($\geq 11\%$) fue encontrada en la subregión del Valle sin Cali ni Litoral, la subregión de Bolívar del Sur, Sucre y Córdoba y la subregión de Guajira, Cesar y Magdalena (Gráfico 1.1-9). Estas prácticas fueron más prevalentes en hombres, en la población SISBEN nivel 1 y personas con bajo nivel de escolaridad.

Gráfico 1.1-9 Prevalencia de cumplimiento de las recomendaciones de AF montar en bicicleta como medio de transporte por subregiones del país



Fuente: ENSIN 2005 - Universidad de los Andes

- **Ambos dominios**

Al tener en cuenta todos los dominios (AF en tiempo libre y AF como medio de transporte), la prevalencia total es más alta: 63,5% en los hombres y 46,1% en las mujeres. El promedio nacional fue de 53,5%.

Respecto al análisis del Cambio Comportamental y los niveles de AF en Colombia: la ENSIN 2010 muestra una prevalencia de 72% de realización de algún tipo de AF, teniendo en cuenta la población que se encuentra en etapas de preparación, acción o mantenimiento. La tabla 1.1-12 detalla los resultados.

Tabla 1.1-12 Análisis del cambio comportamental y los niveles de AF en Colombia.

Preguntas ENSIN 2010	Clasificación Estadios Cambio Comportamental	Resultados ENSIN 2010 (% de población en cada Etapa)
Actualmente usted se considera físicamente activo?	Pre-contemplación: personas que no realizan AF ni tienen intención de practicarla en los siguientes 6 meses	4.6%
Pretende ser más activo físicamente en los próximos 6 meses?	Contemplación: no realiza AF pero tiene intención de hacerla en los próximos 6 meses	23.5%
Actualmente usted hace AF regular (al menos 30 minutos al día y por lo menos 5 días a la semana)?	Preparación: persona que realiza algo de AF	33.1%
Ha sido regularmente activo en los últimos 6 meses?	Acción: persona que realiza AF regular	2.7%
Ha sido regularmente activo en los últimos 6 meses?	Mantenimiento: manifiesta realizar AF regular desde hace mas de 6 meses	36.1%

Adaptado ENSIN 2010

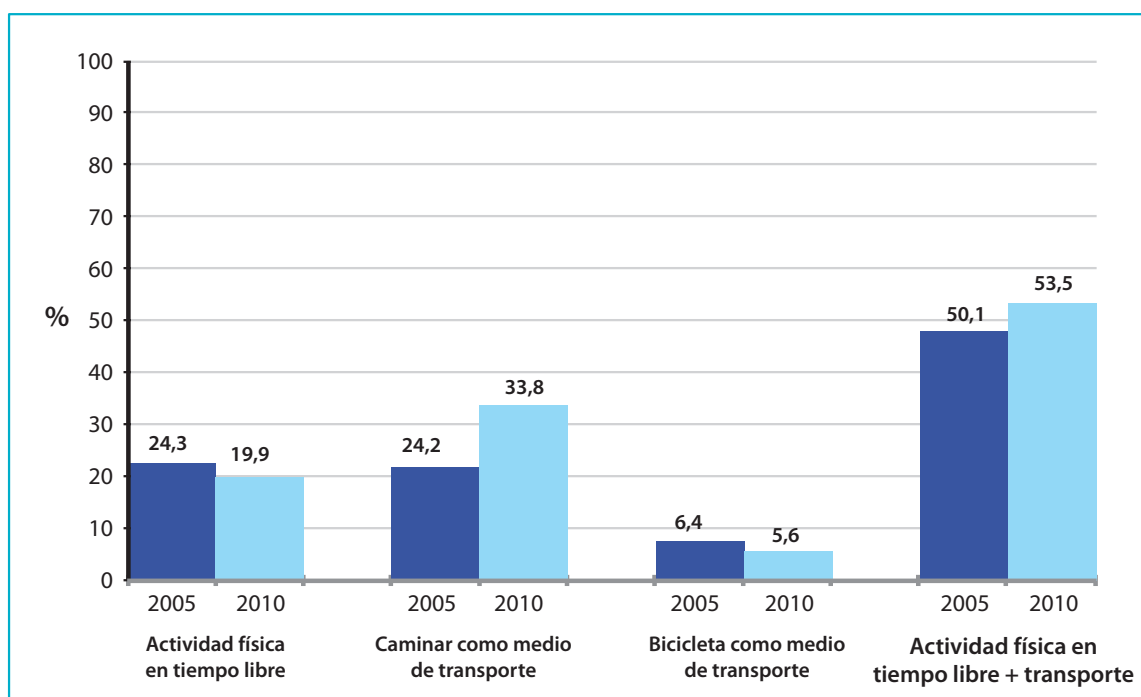
Al analizarlos vemos como este 72% de la población que se encuentra en los estadios de preparación, acción o mantenimiento está realizando algo de actividad física aunque no lo realicen de forma regular y vemos que realmente es un porcentaje muy bajo de la población el que no realiza AF ni tienen la intención de hacerlo, mostrando que posiblemente todas las campañas de AF en el país están teniendo efecto en concientizar a las personas de la importancia de realizar AF.

Al comparar los resultados del 2010 con los del 2005, en cumplimiento de las recomendaciones actuales de AF (≥ 150 minutos a la semana) se evidencian

cambios importantes. En el dominio de AF en tiempo libre se presenta una disminución significativa de la prevalencia de cumplimiento de las recomendaciones. En el dominio de montar en bicicleta como medio de transporte no hay diferencia significativa. Por el contrario, caminar como medio de transporte es el dominio de AF que presenta un aumento significativo en la prevalencia de cumplimiento de las recomendaciones. En general al tener en cuenta todos los dominios, y comparando los dos años, se evidencia un aumento de la prevalencia de 3,4 puntos porcentuales.

En conclusión, se observa un aumento significativo de la prevalencia de cumplir con las recomendaciones de AF en los últimos 5 años. Sin embargo este aumento es a expensas de caminar como medio de transporte y vale la pena resaltar que la actividad física en tiempo libre, muestra una disminución. Estas prevalencias están en línea con la meta del plan nacional de salud pública 2007–2010 que pretendió aumentar la prevalencia de AF en adultos de 18 a 64 años de edad.

Gráfico 1.1-10 Comparación de las prevalencias de cumplir con las recomendaciones de actividad física (≥ 150 minutos acumulados) entre los resultados de la ENSIN 2005 y la ENSIN 2010, para adultos de 18 a 64 años en zonas urbanas.



Adaptado de: ENSIN 2010

- **Tiempo dedicado a ver televisión o jugar con videojuegos:**

Los diferentes efectos que el tiempo dedicado a ver televisión y jugar con videojuegos tiene sobre la salud de los niños y adolescentes, han sido evaluados en diferentes estudios. Por ejemplo, diferentes programas educativos

transmitidos por TV pueden ayudar al desarrollo del lenguaje y el aprendizaje en niños. Sin embargo, los niños y jóvenes que dedican una gran parte de su tiempo a estas actividades pueden verse afectados negativamente debido a los bajos niveles de AF, mayor riesgo de sobrepeso y obesidad, menor desempeño escolar, trastornos del sueño, problemas de interacción social, conductas agresivas, consumo de alcohol y cigarrillo, y déficit de atención. Por esta razón, la Academia Americana de Pediatría recomienda restringir el tiempo dedicado a estas actividades a no más de 1 a 2 horas al día.

En Colombia, la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia realizada en el año 2005 y posteriormente en el año 2010, han recogido información respecto al tiempo dedicado a ver televisión y jugar videojuegos. Para el año 2010, se tomo una muestra de 36884 menores de 5-17 años a los cuales se les aplico un cuestionario. En el caso de los niños entre 5 y 12 años la encuesta fue respondida por la madre o por una persona del hogar que pudiera brindar información confiable.

Tiempo dedicado a ver televisión o jugar con videojuegos en población 5-12 años:

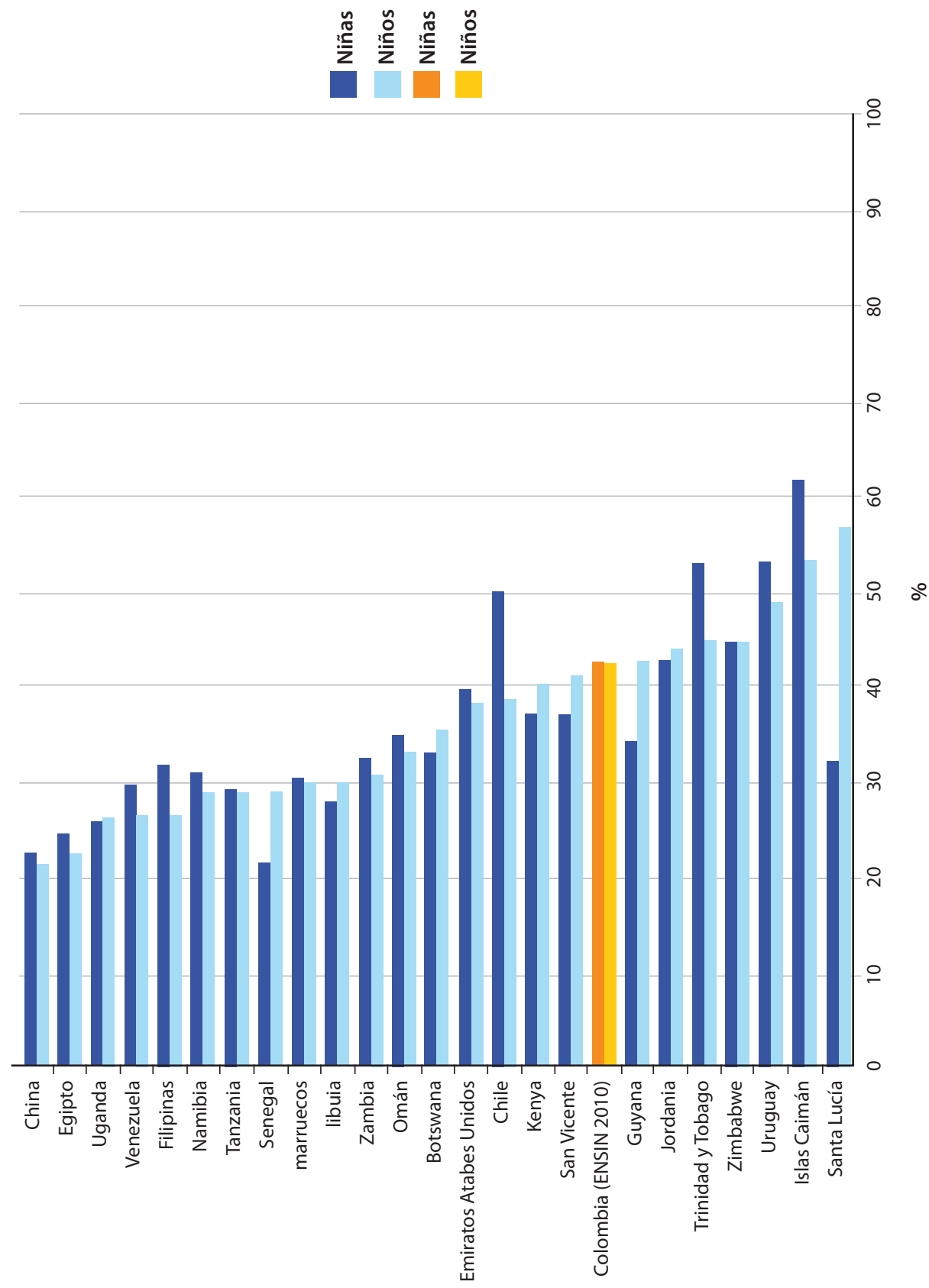
En promedio los niños en este grupo de edad dedican 2,4 horas al día a este tipo de actividades. De estos, el 19% reportó realizar estas actividades por cuatro horas o más al día. Tanto los niños que reportaron estar escolarizados, como los que pertenecen a hogares con SISBEN mas alto, presentaron una prevalencia mayor de tiempo excesivo en ver TV o jugar videojuegos. También se encontró que los niños con obesidad o sobrepeso tenían una prevalencia mayor de ver TV o jugar con videojuegos, en comparación con los niños que tienen un índice de masa corporal normal (70% vs. 56%). Del mismo modo, los niños que reportaron un consumo diario de alimentos de paquete y golosinas, invirtieron más tiempo en estas actividades en comparación con aquellos que tienen un consumo mensual de estos alimentos. A nivel nacional, Bogotá, Risaralda, Cali y Medellín presentaron las mayores prevalencias (> 70%) de tiempo dedicado a estas actividades en niños de todas las edades.

Tiempo dedicado a ver TV y jugar con videojuegos en población de 13 a 17 años:

En promedio, este grupo de edad reporto gastar 2,8 horas al día. De estos, 25% reporto gastar más de 4 horas al día y el 41% entre 2 y 4 horas al día. Nuevamente las mayores prevalecias se presentan en los jóvenes escolarizados y aquellos con estrato socioeconómico más alto. Los adolescentes con obesidad reportaron mayores prevalencias respecto a los jóvenes con índice de masa corporal normal (66,5% vs. 71,5%). No se presentaron diferencias respecto al consumo de frutas y verduras mensual y diario.

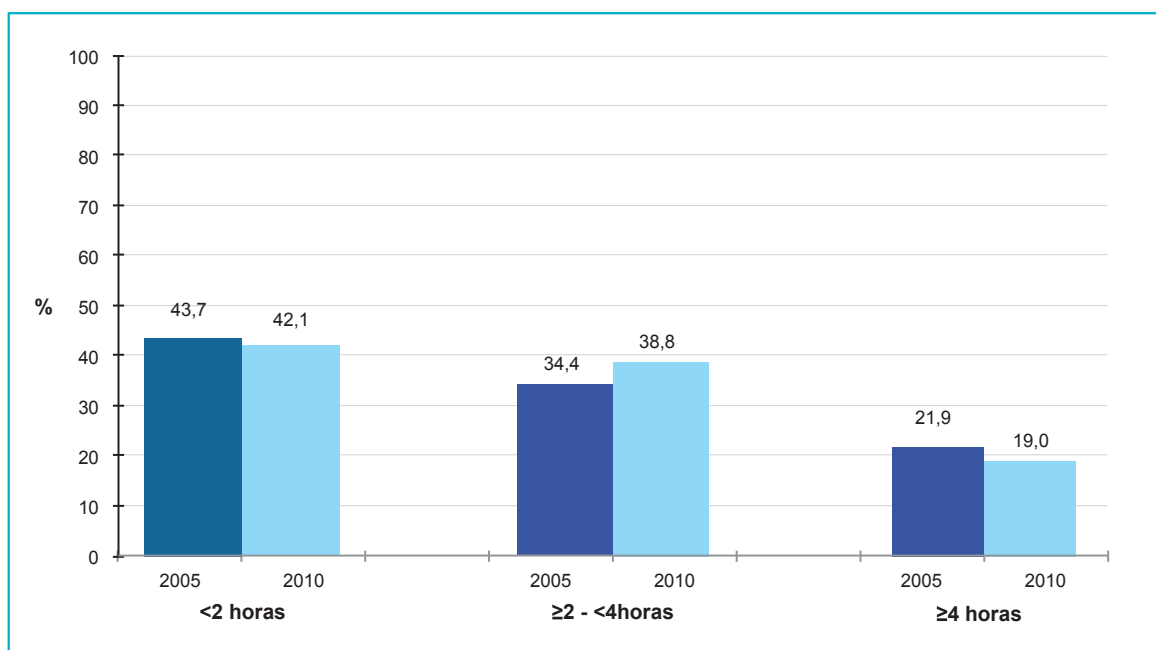
En general ambos grupos de edad evaluados presentan prevalencias de tiempo invertido en ver televisión y videojuegos que están por encima de las recomendaciones internacionales. La gráfica 1.1-11 muestra una comparación entre diferentes países de la prevalencia de actividades sedentarias, comparado con los resultados reportados por la ENSIN 2010.

Gráfico 1.1-11 Comparación de la prevalencia de invertir ≥3 horas al día en actividades sedentarias (ver televisión, jugar con videojuegos o hablar con amigos) en adolescentes de 13 a 15 años



Al hacer una comparación en los resultados obtenidos en la ENSIN 2005 y 2010 (Gráfico 1.1-12), se observa un aumento en la prevalencia del tiempo dedicado a ver TV y jugar con videojuegos en los niños de 5-12 años (34,4% vs. 38,8% en el grupo de 2-4 horas), y una leve disminución en el número de niños que gastan más de 4 horas al día (21,9% vs 19%).

Gráfico 1.1-12 comparación del tiempo dedicado a ver televisión o jugar con videojuegos en niños de 5 – 12 años entre los resultados ENSIN 2005 y la ENSIN 2010



Adaptado de: ENSIN 2010

En conclusión se observa que el 62% de los niños y adolescentes colombianos dedican más de dos horas al día a ver TV o jugar con videojuegos. De manera preocupante se evidencian mayores prevalencias en los niños que presentan índices de masa corporal más altos y patrones alimenticios menos saludables. Lo cual es importante para la promoción y desarrollo de estrategias costo efectivas que permitan contrarrestar el sedentarismo en este grupo de población y promover estilos de vida saludable.

1.2. NUTRICIÓN

1.2.1. Definiciones antropométricas

Talla:

Es la medida en metros o centímetros de la altura de una persona medida desde el vértex de la cabeza a la planta de los pies. Se debe tomar utilizando un metro estandarizado pegado a una superficie plana. El individuo se debe parar sin zapatos de espaldas al metro con la cabeza, hombros, glúteos y talones contra la pared y realizar una inspiración en el momento de la medida para compensar el acortamiento de los discos intervertebrales.

Peso:

Es la medida de la fuerza de la gravedad sobre una masa determinada. Para tomarlo se debe utilizar una báscula calibrada que se encuentre sobre una superficie plana y lisa. El individuo debe tener la menor cantidad de ropa posible, sin zapatos, los bolsillos desocupados y pararse en todo el centro de la báscula con los brazos paralelos al cuerpo y la cabeza recta mirando al frente hasta que el examinador pueda determinar el peso exacto. Se debe verificar que la báscula esté en fiel (guía o cero), antes de cada toma de peso y que la persona se encuentre en el centro de la báscula; idealmente el peso debe tomarse después de mínimo de tres horas de la última comida, preferiblemente en horas de la mañana y siempre que sea posible después de usar el baño (Moreno, Moreno & Álvarez, 2004) (Sierra & Aranceta, 2005).

- **Peso actual:** es el peso medido de una manera adecuada, que tiene el individuo en el momento de la evaluación inicial y es el punto de partida para realizar las intervenciones pertinentes. Hay algunas enfermedades que lo pueden influenciar, sin embargo en la población general es una medida precisa y fiable de la masa del individuo.
- **Peso saludable:** es el rango de valores de peso en el cual no hay aumento del riesgo metabólico ni cardiovascular y que se encuentra entre los percentiles 5 y 95 en una tabla de distribución poblacional. También se habla de peso saludable cuando hay una disminución de peso de una forma controlada y saludable en más del 10%, ya que esta reducción es directamente proporcional a la reducción de riesgo. Este peso se relaciona con un índice de masa corporal normal.

- **Peso ideal:** es el peso establecido por estudios poblacionales de riesgo metabólico y cardiovascular, que debería tener un individuo de acuerdo a la edad, género, altura, raza y composición corporal.
- **Peso adecuado:** es un valor dentro del rango de peso saludable en el cual el individuo se siente bien, percibe que se ve bien y puede mantenerse siguiendo unos hábitos de vida saludable (Moreno, Moreno & Álvarez, 2004).

Índice de masa corporal (IMC):

Es una medida de asociación entre el peso y altura de un individuo que se relaciona estrechamente con la adiposidad total. Se halla dividiendo el peso del individuo en kilogramos sobre la altura al cuadrado en metros y clasifica el individuo en bajo peso, peso normal, sobrepeso y el grado de obesidad (Tabla 1.2-1) (Palacion, 2001).

Ejemplo: una mujer de 20 años que pese 58 kilos y mida 1,65 cm tendría:

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso Kg}}{\text{talla m}^2} = \frac{58 \text{ Kg}}{(1,65)\text{m}^2} = \frac{58}{2,723} = 21,3$$

Que en este caso estaría clasificado dentro del grupo de peso normal según la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2011).

Tabla 1.2-1 Índice de masa corporal (IMC) establecido por la Organización Mundial de la Salud

IMC	Clasificación
<16	Delgadez severa
16 -16,9	Delgadez moderada
17 -18,4	Delgadez leve
18,5 -24,9	Normal
25 -29,9	Pre-obesidad
30 -34,9	Obesidad grado I
35 -39,9	Obesidad grado II
>40	Obesidad grado III

En el caso de niños y jóvenes <18 años, los valores se encuentran establecidos en una gráfica de distribución poblacional estandarizada por la OMS y adoptadas por Colombia de acuerdo a la resolución 2121 de 2010 a través del Ministerio de protección Social. Debe ser diligenciada para cada niño individualmente y evaluada según la distancia que se halla entre la media de la gráfica (promedio) y el valor de IMC del niño. Para poder clasificar a cada niño dentro de un grupo, se ha estandarizado esta distancia, la cual fue denominada puntuación Z y sus puntos de corte se muestran en las tablas a continuación (Tabla 1.2-2 y 1.2-3) (Montenegro).

Tabla 1.2-2 Puntos de corte (Desviación Estandar) del IMC para niños y niñas entre 2 y 5 años, establecido por la resolución 2121 de 2010

Puntuación Z	Denominación
$> 1 \text{ a } \leq 2 \text{ DE}$	Sobrepeso
$> 2 \text{ DE}$	Obesidad

DE: desviación estándar

De acuerdo a esta resolución solo se recomienda calcular el IMC / Edad si el indicador de peso para la talla está por encima de +1 DE.

Tabla 1.2-3 Puntos de corte (Desviación Estandar) del IMC para niños y niñas entre 5 y 18 años, establecido por la resolución 2121 de 2010

Puntuación Z	Denominación
$< -2 \text{ DE}$	Delgadez
$\geq -2 \text{ a } < -1 \text{ DE}$	Riesgo para delgadez
$\geq -1 \text{ DE}$	Adecuado
$> 1 \text{ a } \leq 2 \text{ DE}$	Sobrepeso
$> 2 \text{ DE}$	Obesidad

DE: desviación estándar

Perímetro de cintura:

Es el valor de la circunferencia de la cintura tomada en el punto medio entre el borde inferior de la reja costal y el segmento más alto de la cresta iliaca (Palacion, 2001). Los valores de perímetro de cintura no han sido validados suficientemente en nuestra población y se basan en estudios para la población asiática. Algunos trabajos publicados por López-Jaramillo P, indican que estos puntos de corte pueden ser aceptables para algunas poblaciones en América Latina (López-Jaramillo P, 2011) (Rueda-Clausen CF, 2010). Recientemente Aschner et al, publicaron un estudio en población Latinoamericana que propone valores más altos de perímetro de cintura (91 cm para mujeres y 94 cm para hombres) (Aschner, Buendi, Brajkovich, Gonzalez, Figueredo & Juarez, 2011), teniendo en cuenta la determinación de la grasa intrabdominal por medio de tomografía axial computarizada (TAC). Para definir estos puntos de corte con mayor certeza es necesario realizar estudios de cohorte que permitan demostrar el impacto en marcadores biológicos y desenlaces específicos (mortalidad, eventos cardiovasculares y DM2). Sin embargo, los puntos de corte actualmente recomendados para **Colombia y Latinoamérica son <80 cm para mujeres y <90 cm para hombres** (International Federation of Diabetes, 2006).

La valoración nutricional empieza por la evaluación de los hábitos y las medidas antropométricas de cada persona, de las cuales siempre se debe conocer la talla, peso, índice de masa corporal y perímetro de cintura.

Composición corporal:

El cuerpo humano tiene una compleja estructura, dentro de la que podemos destacar 5 macro componentes o compartimentos: hueso, músculo, grasa, vísceras y líquidos; su proporcionalidad y distribución es determinante para la salud, apariencia y rendimiento físico. Diferentes mediciones corporales son útiles para aproximarse a un diagnóstico de la composición corporal del individuo, y estas pueden ser aplicadas también para orientar los programas de entrenamiento y modelos de composición corporal para optimizar rendimiento en un deporte determinado y detectar déficits nutricionales entre otras aplicaciones (Niño & García).

Para determinar la composición corporal pueden aplicarse métodos basados en análisis químicos directos de los componentes del cuerpo humano, que son los más exactos aunque presentan el inconveniente de que no pueden ser aplicados en el individuo vivo, adicional a de que son difíciles y costosos.

La composición corporal “in vivo” puede deducirse por métodos indirectos, aceptando que el organismo está básicamente integrado por dos sectores bien diferenciados (lipídico e hídrico), constituyendo un modelo de dos compartimentos.

Métodos de evaluación de la composición corporal

Existen muchos métodos para el análisis de la composición corporal y validación de los métodos indirectos. Según su campo de aplicación pueden dividirse en: métodos epidemiológicos, clínicos o de investigación, utilizando diferentes técnicas. Algunas permiten con exclusividad evaluar un sector en especial, mientras que otras permiten conocer la composición de más de un componente. Se diferencian en métodos indirectos y directos (Oria, Lafita, Petrina & Arguelles).

Los métodos más utilizados son:

- Métodos epidemiológicos: peso, peso/talla, perímetros, tablas percentiladas.
- Métodos clínicos: pliegues cutáneos e impedanciometría bioeléctrica.
- Métodos de investigación: pesaje hidrostático, resonancia magnética y agua marcada.

La toma del peso, peso/talla y los pliegues cutáneos tanto en niños como en la población adulta, son las técnicas más sencillas y fáciles de aplicar y con una mayor costo – efectividad para la población en general.

Antropometría

La antropometría se define como la ciencia que se ocupa de las mediciones comparativas del cuerpo humano, sus diferentes partes y sus proporciones. Las mediciones más utilizadas e indicadas son: talla, peso corporal, pliegues cutáneos y circunferencias. Estos indicadores se pueden agrupar según reflejen las dimensiones corporales (indicadores de crecimiento en masa y tamaño corporal) o permitan estimar la composición corporal (en relación con la masa grasa o algunos elementos de la masa magra) (Niño & García).

Indicadores de dimensiones corporales:

- Talla actual
- Peso actual
- Circunferencias (volumen muscular)
- Diámetros (estructura ósea)
- Índice de masa corporal

Indicadores de composición corporal

- Pliegues (% grasa)
- CMB: (Circunferencia muscular del brazo)
- AMB: (Área muscular del brazo)
- % muscular
- % óseo
- Somatotipo

Pliegues cutáneos

Son los de mayor interés en la valoración de la composición corporal, se utilizan para la determinación de la cantidad de grasa corporal, dado que la grasa subcutánea guarda relación con la cantidad de grasa total. La grasa subcutánea puede medirse mediante el uso de un adipómetro o por ultrasonido.

Adipómetros:

Son una especie de pinzas graduadas que comprimen un pliegue de piel y permiten leer el espesor de la misma entre los extremos de sus ramas. La medida del pliegue no es simple, requiere destreza, entrenamiento y la utilización de un adipómetro calibrado, que tenga una superficie de aplicación estándar y que ejerza una presión fija y comparable (ISAK, 2011)(Anónimo).

La medición del pliegue cutáneo puede tener un apreciable margen de error e incomodidades en el momento de ser determinado. El pliegue puede ser modificado por cambios en la elasticidad de la piel, se pueden medir los depósitos subcutáneos pero se ignoran los profundos, su precisión es escasa.

Para lograr valores de porcentaje de grasa corporal, lo más fiable y válido posible, es conveniente seguir las siguientes recomendaciones:

1. Determinar cada pliegue por triplicado, eligiendo el valor medio de las tres mediciones. Las mediciones se repiten tras haber completado la primera medición de todos los pliegues, de lo contrario se obtiene medidas más bajas en las mediciones repetidas en un intervalo de tiempo muy corto.
2. Localizar cuidadosamente las referencias anatómicas correspondientes a cada pliegue.
3. Las mediciones deben ser efectuadas siempre por el mismo examinador.
4. Las lecturas del grosor de los pliegues han de realizarse hacia el cuarto segundo de la aplicación del adipómetro, con lo que se evita en parte la variabilidad asociada a la comprensibilidad cutánea.
5. Utilizar siempre el mismo instrumento.

Los pliegues de mayor interés en la valoración de la composición corporal son aquellos que guardan una mejor relación con la masa magra. Sin embargo, se deben tomar como mínimo los pliegues incluidos en la ecuación antropométrica que se vaya a utilizar. Entre estos pliegues se encuentran:

- Subescapular: a nivel del ángulo más bajo de la escápula, con el calibre a 45°. Este pliegue tiene una alta correlación con la cantidad de grasa total de los adultos, mientras que en los niños el valor del pliegue tricipital es más exacto para estos fines.
- Tricipital: tomado a mitad de distancia entre el acromion y el olécranon. El pliegue debe tomarse verticalmente.
- Bicipital: a mitad de distancia entre olécranon y el acromion, con el codo flexionado a 90°. Se mide verticalmente.
- Suprailíaco o iliocrestal: se determina horizontalmente justo por encima de la cresta ilíaca, a nivel de la línea medioaxilar.

Estos 4 pliegues son utilizados en la fórmula de Durnin y Womersly, validada para sedentarios mayores de 17 años. Los porcentajes de grasa correspondientes a la sumatoria de 4 pliegues se observan en la tabla 1.2-4 (ISAK, 2011) (Anónimo).

Tabla 1.2-4 Porcentaje de grasa corporal de hombres y mujeres calculado a partir de la sumatoria de 4 pliegues (bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco) por edad.

	HOMBRES				MUJERES			
Edad	17-29	30-39	40-49	50 +	16-29	30-39	40-49	50 +
Pliegue (mm)								
20	8.1	12.2	12.2	12.6	14.1	17.0	19.8	21.4
30	12.9	16.2	17.7	18.6	19.5	21.8	24.5	26.6
40	16.4	19.2	21.4	22.9	23.4	25.5	28.2	30.3
50	19.0	21.5	24.6	26.5	26.5	28.2	31.0	33.4
60	21.2	23.5	27.1	29.2	29.1	30.6	33.2	35.7
70	23.1	25.1	29.3	31.6	31.2	32.5	35.0	37.7
80	24.8	26.6	31.2	33.8	35.1	34.3	36.7	39.6
90	26.2	27.8	33.0	35.8	34.8	35.8	38.3	41.2
100	27.6	29.0	34.4	37.4	36.4	37.2	39.7	42.6
110	28.8	30.1	35.8	39.0	37.8	38.6	41.0	42.9
120	30.0	31.1	37.0	40.4	39.0	39.6	42.0	45.1
130	31.0	31.9	38.2	41.8	40.2	40.6	43.0	46.2
140	32.0	32.7	39.2	43.0	41.3	41.6	44.0	47.2
150	32.9	33.5	40.2	44.1	42.3	42.6	45.9	48.0
160	33.7	34.3	41.2	45.1	43.3	43.6	45.8	49.2
170	34.5	34.8	42.0	46.1	44.1	44.4	46.6	50.0

Porcentaje de grasa corporal en varones y mujeres referidos a la suma de cuatro pliegues (bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco), según tabla de Durnin & Womersley, 1974.

Otros pliegues de interés, usados por ejemplo para la fórmula de Yuhaz, o para evaluar la grasa localizada son:

- **Supraespinal:** intersección formada entre una línea vertical que pase por la espina iliaca anterosuperior y otra horizontal, pasando a la altura de la cresta iliaca. Este punto se halla en los adultos a 5 – 7 cm por encima de la espina iliaca anterosuperior. Inclínación de 45°.
- **Abdominal:** se mide a la derecha de la cicatriz umbilical. Se mide verticalmente.
- **Muslo anterior:** el punto medio de la línea que une el pliegue inguinal y el borde superior de la rótula. Se mide verticalmente, el sujeto debe estar sentado a 90° o de pie, pero apoyando la pierna sobre una silla de tal forma que la rodilla quede doblada a 90°.
- **Medial de la pierna:** se localiza a nivel de la máxima circunferencia de la pierna en su cara media. Es vertical y corre paralelo al eje longitudinal de la pierna. Se mide en bipedestación, con la rodilla reflexionada a 90 y el pie apoyando sobre una silla.

Formula de Yuhaz

Se calcula a partir de la sumatoria de los siguientes 6 pliegues: tríceps, subescapular, supra espinal, abdominal, muslo y pierna (Tabla 1.2-5).

Yuhasz (1974): deportistas

- Hombres: suma de 6 pliegues x (0.1051) + 2.585 =
- Mujeres: suma de 6 pliegues x (0.1548) + 3.5803=

Yuhasz (1974): sedentarios

- Hombres: suma de 6 pliegues x (0.097) + 3.64 =
- Mujeres: suma de 6 pliegues x (0.1429) + 4.56 =

Tabla 1.2-5 Clasificación del % de grasa, según Yuhasz

	HOMBRES	MUJERES
Atleta	5-10%	10-15%
Bueno	11-14%	16-19%
Aceptable	15-17%	20-24%
Regular	18-19%	25-29%
Obeso	20% >%	30% >%

Circunferencias

Varias combinaciones de circunferencias pueden usarse para estimar la adiposidad corporal y el peso libre de grasa. La combinación de pliegues cutáneos, circunferencias y diámetros esqueléticos puede ofrecer una óptima aproximación a la composición corporal (Anónimo).

Las circunferencias o perímetros que usualmente se toman son:

- Perímetro torácico: se mide al final de una espiración normal, a nivel de la cuarta articulación condrocostal.
- Perímetro abdominal o umbilical: se mide la circunferencia abdominal a la altura del ombligo.
- Perímetro glúteo: el máximo perímetro de la región glútea, con el sujeto en bipedestación.
- Perímetro superior del muslo: se mide 1 cm por debajo del pliegue glúteo.
- Perímetro medial del muslo: a media distancia entre el trocánter y la tibia.
- Perímetro de la pierna: se mide el perímetro máximo de la pierna.

Los perímetros se miden con una cinta métrica inextensible de 1 mm de precisión. Se ajusta a la circunferencia del miembro o la parte del cuerpo del sujeto que desee medirse, cuidando de no comprimir la piel en el momento de la lectura.

1.2.2. Definiciones nutricionales

Metabolismo:

Es un conjunto integrado de reacciones químicas que tienen lugar en el organismo y su fin es el de obtener energía del medio y utilizarla para sintetizar y fabricar proteínas, carbohidratos y grasas esenciales (Benyon, 1998).

Nutriente:

Son sustancias químicas que utiliza el organismo para construir, mantener y reparar tejidos. También potencia a las células para que envíen y reciban mensajes que permitan realizar reacciones químicas esenciales como las que permiten respirar, moverse, pensar, ver, oír, oler y realizar todas las demás funciones del organismo (Rinzler, 2004).

Hábitos de alimentación saludable:

Es la ingestión de los alimentos que forman una dieta. Esto depende de las enseñanzas aprendidas, de las costumbres sociales e incluso de las creencias religiosas. La alimentación saludable debe cumplir con las 4 leyes de la alimentación CESA: Completa, Equilibrada, Suficiente y Adecuada (Universidad Nacional de Colombia) (Olivares & Zacarias).

Gráfico 1.2-1 Definición de hábitos de alimentación saludable



La OMS define una alimentación saludable cuando cumple las siguientes recomendaciones:

- Logra un equilibrio energético y un peso normal.
- Limita la ingesta energética procedente de las grasas, sustituye las grasas saturadas por grasas insaturadas y trata de eliminar los ácidos grasos trans.
- Aumenta el consumo de frutas y hortalizas, así como de legumbres, cereales integrales y frutos secos.
- Limita la ingesta de azúcares libres.
- Limita la ingesta de sal (sodio) de toda procedencia y se debe consumir sal yodada.

La alimentación saludable debe cumplir con las 4 leyes de la alimentación, completa, equilibrada, suficiente y adecuada.

Alimento:

Es toda sustancia o producto de carácter natural o artificial apta para el consumo humano. Es toda sustancia que aporta la materia y energía necesaria para realizar nuestras funciones vitales (WHO, 2011).

Nutrición:

Es la ciencia que estudia cómo el organismo utiliza los alimentos, garantizando que todos los eventos fisiológicos se realicen de manera correcta, logrando una salud adecuada y previniendo las enfermedades. Estos procesos son absorción, digestión, metabolismo y eliminación de los desechos (Rinzler, 2004) (WHO, 2011).

Dieta:

Es la pauta que una persona sigue en el consumo habitual de alimentos. Siendo la cantidad de los alimentos o mezclas de alimentos que se consumen a diario. Con el fin de proporcionar nutrición y energía para el mantenimiento de órganos, tejidos y células del cuerpo, al igual que para apoyar el crecimiento y desarrollo normales (Pinto).

Balance calórico:

Es el balance entre la ingesta de calorías y el gasto de energía de cada individuo. De una manera más amplia, se considera que toda ingesta de comida, saludable

o no, que ingrese al organismo en un día va a dar una energía determinada que va a ser utilizada por el organismo en tres funciones principales (Yames Polo, Villar Ortiz & Pachón Díaz, 1975):

- El gasto metabólico basal: que se refiere a la energía necesaria básica que utiliza el organismo para mantener sus funciones vitales inconscientes como hacer latir el corazón o respirar.
- Regulación de la temperatura: que es una función inconsciente que hace el organismo para mantener en el cuerpo aproximadamente los 36,5 °C necesarios para el correcto funcionamiento corporal.
- Actividades diarias voluntarias: que son aquellas que el individuo decide hacer por sí mismo como caminar, trotar, trabajar, ir de compras, etc.

Una ingesta alta de alimento, es decir alta ingesta de calorías, y una baja utilización de estas, van a generar al final del día un balance positivo, es decir que se consumieron más calorías de las que se utilizaron y estas van a almacenarse como grasa para futuras recesiones, lo que se traduce como aumento de peso. En el caso contrario, donde la ingesta de calorías no fue suficiente para satisfacer las necesidades del individuo, es decir un balance calórico negativo, la energía antes almacenada en forma de grasa va a ser utilizada para suplir este déficit y se va a traducir en disminución de peso.

Macronutrientes

Constituyentes mayoritarios de los alimentos utilizados por el ser humano con fines energéticos o estructurales. Incluye proteínas, carbohidratos y grasas (Gil, 2010).

a) Proteínas:

Son sustancias nutritivas o nutrientes presentes en los alimentos, que tienen funciones esenciales para la vida. Están formadas por una larga cadena de moléculas llamadas aminoácidos, que pueden ser aminoácidos esenciales o no esenciales (Universidad Nacional de Colombia).

Los aminoácidos esenciales son los que no se pueden sintetizar en el cuerpo y se deben obtener de la dieta y los aminoácidos no esenciales son los que no se pueden obtener de la dieta y que el organismo se encarga de formarlos a partir de las grasas, carbohidratos y otros aminoácidos (Rinzler, 2004).

La ingesta de energía debida de las proteínas representa entre el 15 y 20 % de la energía total aportada por la dieta.

Existe un grupo de elementos denominados aminoácidos esenciales que no se pueden sintetizar por el cuerpo y se deben obtener de la dieta.

Funciones:

- Construir los tejidos del cuerpo (músculo, sangre, piel), especialmente en los periodos de crecimiento.
- Reparar los tejidos del cuerpo durante toda la vida.
- Formar defensas contra las enfermedades.
- Asegurar el buen funcionamiento del organismo.

Clasificación:

Proteínas de origen animal	Proteínas de origen vegetal
Carnes	Frijol
Aves	Lenteja
Pescados	Garbanzo
Lácteos y derivados	Soya
Huevos	Mezclas vegetales

b) Carbohidratos:

Son sustancias naturales compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno. Los carbohidratos están clasificados en carbohidratos simples, carbohidratos complejos y fibra dietaria; todos compuestos por azúcar. La diferencia entre un carbohidrato y otro es la cantidad de unidades de azúcar que contiene y la rapidez con la que se absorbe el azúcar (Rinzler, 2004).

La ingesta de energía a partir de los carbohidratos representa entre 45 al 65% de la energía total aportada por la dieta.

Funciones:

- Suministrar la energía al cuerpo, especialmente al cerebro y al sistema nervioso.
- Permitir la realización de todas las actividades de trabajo, recreativas y deportivas.
- Mantener la temperatura corporal del cuerpo.
- Regulan la cantidad de azúcar que circula en la sangre, de modo que todas las células obtengan la energía que necesitan.

Clasificación:

- Los carbohidratos simples: son carbohidratos con una sola o dos unidades de azúcar (Rinzler, 2004).
- Los carbohidratos complejos: son carbohidratos que tienen más de dos unidades de azúcar unidas, se denominan polisacáridos. Así mismo

cuando tienen entre tres y ocho unidades de azúcar a veces se denominan oligosacáridos.

Tipos de carbohidratos:

Monosacáridos (mono = uno; sacárido = azúcar)

- Fructosa: es el azúcar de las frutas.
- Glucosa: es un azúcar que es utilizado por los tejidos como forma de energía al combinarlo con el oxígeno de la respiración.
- Galactosa: es el azúcar que se deriva de la lactosa

Disacáridos (di = dos; sacárido = azúcar)

- Sucrosa: es el azúcar de la mesa
- Lactosa: es el azúcar en la leche
- Maltosa: es el azúcar en algunas verduras y en la cerveza

Polisacáridos (poli = muchos; sacárido = azúcar)

- Refinosa: se encuentra en la papa, remolacha y los frijoles.
- Estaquiosa: se encuentra también en la papa, remolacha y en los frijoles.
- Almidón: se encuentra en la papa, la pasta y el arroz.

Existen varios tipos de carbohidrato que se diferencian por la cantidad de unidades de azúcar que contiene y la rapidez con la que se absorbe el azúcar. De 45-65% del total de energía diaria de la dieta debe provenir de estos.

c) Fibra dietética:

Es un grupo de carbohidratos complejos que no son una fuente de energía para los seres humanos. La fibra no aporta calorías a la dieta y no se puede convertir en glucosa. Se clasifica en fibra insoluble y fibra soluble (Rinzler, 2004).

Funciones:

- Disminuye el aporte energético total de la alimentación.
- Ayuda a disminuir los niveles de colesterol y de azúcar en la sangre.

Clasificación:

- Fibra soluble: reduce la cantidad de colesterol que circula en la sangre.
- Pectinas: se encuentra en la manzana, fresa y cítricos.

- Beta glucanos: está en la avena y la cerveza.
- Resinas: está en las leguminosas, cereales y semillas.
- Fibra insoluble: es un laxante natural que previene y mejora el estreñimiento, absorbe agua y ayuda al cuerpo a sentir plenitud después de las comidas.
- Celulosa: se encuentra en la zanahoria, remolacha y hojas de repollo.
- Hemicelulosa: se encuentra en cascara de semillas, salvado y granos enteros.
- Lignina: se encuentra en tallos y hojas.

d) Grasas:

Son una fuente de energía que contienen más del doble del potencial de energía que las proteínas y los carbohidratos. Se diferencian en grasas líquidas que son los aceites, las grasas sólidas y el colesterol que es una sustancia grasa pero no aporta calorías.

La ingesta de energía aportada por las grasas representa entre el 25 al 30% de la energía total aportada por la dieta. Las recomendaciones de grasa para los niños son mayores y estas pueden aumentar hasta un 35 – 40%.

Funciones:

- Proporciona energía al organismo.
- Hace parte de todas las membranas celulares.
- Proporcionan ácidos grasos esenciales para el crecimiento y mantenimiento de los tejidos del cuerpo.
- Es un constituyente de las hormonas masculinas y femeninas.
- Ayuda a la absorción de las vitaminas liposolubles (A, D, E Y K).
- Rodean los órganos del cuerpo, protegiendo contra golpes y traumas.

Clasificación:

- Ácidos grasos saturados: son sólidos a temperatura ambiente y se endurecen más cuando enfrían, se encuentran en:
 - Grasas de origen animal
- Ácidos grasos monoinsaturados: son líquidos a temperatura ambiente y se encuentran en:
 - Aceite de oliva
 - Aguacate
 - Maní
 - Nueces
 - Almendras

- Ácidos grasos poli-insaturados: son líquidos a temperatura ambiente, permanecen líquidos cuando enfrían y se encuentran en:
 - Pescados, maíz, soya y calabaza.
- Ácidos grasos trans: los ácidos grasos trans (en inglés trans fatty acids, TFA) son un tipo de ácido graso insaturado que se encuentra principalmente en alimentos industrializados que han sido sometidos a hidrogenación como la margarina o al horneado como los pasteles, entre otros. También se encuentran de forma natural en pequeñas cantidades en la leche y la grasa corporal de los rumiantes.

Estos ácidos grasos Trans pueden ser particularmente peligrosos, se asocian con el mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y el desarrollo de algunos cánceres. Los estudios más recientes demuestran que las concentraciones más altas de ácidos grasos trans pueden incrementar el riesgo de diabetes de tipo 2.

Actualmente, las margarinas no son sometidas a hidrogenación, sino a un proceso natural enzimático llamado inter esterificación, teniendo como resultado unas margarinas libres de ácidos grasos trans.

Las grasas son una fuente de energía que contienen más del doble del potencial de energía que las proteínas y los carbohidratos. El colesterol es una sustancia grasa pero no aporta calorías. De 25-30% del total de calorías de la dieta diarias son aportadas por estas. En los niños la recomendación aumenta al 35 a 40%

Micronutrientes

Constituyentes minoritarios de los alimentos, utilizados con fines estructurales o metabólicos. Incluye las vitaminas y los minerales (Gil, 2010).

a) Vitaminas:

Son sustancias orgánicas y químicas, que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Existen en todos los seres vivos, tanto en las plantas como en los animales.

Funciones:

- Esenciales para construir tejidos corporales como huesos, piel, glándulas, nervios y sangre.
- Contribuyen al metabolismo de proteínas, grasas y carbohidratos.
- Previenen enfermedades por deficiencia nutricional y promueven la buena salud.

Clasificación:

- Vitamina A: nutriente, humectante, favorece la visión, promueve el crecimiento de huesos y dientes saludables.
Alimentos fuentes de vitamina A: huevos, carne, leche, queso, hígado y vegetales amarillos, verdes o rojo.
- Vitamina D: desarrollo de huesos y dientes, mejora la utilización del calcio.
Alimentos fuentes de vitamina D: pescados como salmón, sardina, bacalao, huevos, carne, lácteos, mantequilla.
- Vitamina K: factor para la coagulación y resistencia ósea.
Alimentos fuentes de vitamina K: brócoli, espinaca, lechugas y verduras de hojas verdes.
- Vitamina E: es un antioxidante y actúa en el sistema reproductor, nervioso y cardiovascular.
Alimentos fuentes de vitamina E: maíz, nueces, semillas, espinacas, hortalizas de hojas verdes y aceites.
- Tiamina B₁: mejora el apetito, es diurético y útil en el mantenimiento de las células nerviosas.
Alimentos fuentes de vitamina B₁: panes enriquecidos, cereales y pastas.
- Riboflavina B₂: protege las membranas mucosas y mejora la utilización de proteínas y carbohidratos.
Alimentos fuentes de vitamina B₂: carne, pescado y vegetales de color verde oscuro.
- Niacina B₃: crecimiento adecuado y apetito saludable.
Alimentos fuentes de vitamina B₃: carne, leche y leguminosas.
- Vitamina B₆: síntesis de proteínas y grasas.
Alimentos fuentes de vitamina B₆: hígado, pollo, pescado, cerdo, leche y huevos.
- Folatos o ácido fólico: síntesis de ADN, cicatrización de las heridas y es esencial durante el embarazo para formar el sistema nervioso.
Alimentos fuentes de folatos o ácido fólico: leguminosas, verduras verdes oscuras e hígado.
- Vitamina B₁₂: es importante en el metabolismo y formación de glóbulos rojos.
Alimentos fuentes de vitamina B₁₂: carne, pescado, aves, lácteos y huevos.

- Biotina: es esencial para la producción de hormonas, de colesterol y previene la acumulación de depósitos de grasa.
Alimentos fuentes de Biotina: hígado, yema de huevo, nueces y leguminosas.
- Vitamina C: es antioxidante y le ayuda al cuerpo a absorber el hierro.
Alimentos fuentes de vitamina C: cítricos, fresa y brócoli.

b) Minerales:

Son sustancias compuestas por un solo tipo de átomo, se encuentran en elementos no vivos como rocas y los metales. Están divididos en minerales mayores y elementos traza (Rinzler, 2004).

Clasificación:

Minerales mayores

- Calcio: permite la comunicación celular, el movimiento suave de los músculos y la formación de huesos.
Alimentos fuente de calcio: leche y derivados.
- Fósforo: estructura huesos y dientes, actúa en el metabolismo de carbohidratos, sintetizar proteínas y transportar grasas.
Alimentos fuente de fósforo: carne, pescado, aves, huevos, y la leche.
- Magnesio: comunicación celular y transporte de nutrientes hacia las células y fuera de la célula.
Alimentos fuente de magnesio: banano y verduras verdes oscuras.
- Sodio: función hidroelectrolítica, ayuda a digerir proteínas y carbohidratos.
Alimentos fuente de sodio: frutas, verduras, sal, concentrados de carne, enlatados.
- Potasio: sintetizar proteínas y almidón.
Alimentos fuente de potasio: frutas, verduras y sal de potasio.
- Cloro: ayuda a la digestión de los alimentos en el estómago.
Alimentos fuente de cloro: carne, granos enteros, nueces y semillas.

Elementos traza

- Hierro: constituyente esencial de la hemoglobina. Se encarga de transportar oxígeno.
Alimentos fuente de hierro: carnes rojas, vísceras.

- **Zinc:** participa en reacciones enzimáticas y fortalece el sistema inmune.
Alimentos fuente de zinc: carne, hígado y huevos.
- **Yodo:** es parte esencial de la composición de las hormonas tiroideas y actúa en la síntesis de proteínas.
Alimentos fuente de yodo: comida de mar y sal yodada.
- **Selenio:** antioxidante, previene la enfermedad cardiovascular y disminuye la incidencia de cáncer.
Alimentos fuente de selenio: frutas y vegetales sembrados en tierras ricas en selenio.
- **Cobre:** antioxidante y crecimiento de huesos fuertes.
Alimentos fuente de cobre: hígado y corazón de res.
- **Manganeso:** mejora el crecimiento fetal y está presente en enzimas que metabolizan carbohidratos y grasas.
Alimentos fuente de manganeso: granos enteros, frutas y verduras.
- **Fluoruro:** fortalecimiento de dientes.
Alimentos fuente de fluoruro: agua potable.
- **Cromo:** mejora la tolerancia a la glucosa y ayuda a metabolizar las grasas.
Alimentos fuente de cromo: levadura, queso, pan, nueces, granos enteros, mariscos.
- **Molibdeno:** enzimas que metabolizan proteínas.
Alimentos fuente de molibdeno: leguminosas y granos.

Una alimentación adecuada y balanceada es necesaria y suficiente para cumplir con los requerimientos mínimos diarios de todas las vitaminas y minerales.

1.2.3. Rotulado

Es toda descripción, imagen o gráfica que esté escrita o impresa en el envase del alimento, con el fin de informar al consumidor sobre las características de un alimento. Usualmente en el envase de un alimento se encuentran dos tipos de rotulado o etiquetado, uno es el general y otro el nutricional. Se diferencian por los siguientes componentes:

Rotulado general:

En el rotulado general se describe toda la información general del alimento, con el fin de informar al consumidor sobre su contenido. (Resolución 005109, 2005 del Ministerio de Protección Social).

Se debe declarar obligatoriamente la siguiente información:

- Nombre del alimento
- Una lista de los ingredientes de mayor a menor cantidad
- Contenido neto
- Nombre o razón social y la declaración del fabricante
- Lote de fabricación
- Fecha de vencimiento
- Forma de conservación
- Registro sanitario
- Importador y distribuidor, en caso de ser necesario
- Requisitos obligatorios adicionales

Rotulado nutricional

En el rotulado nutricional se refiere a toda descripción contenida en el rótulo o etiqueta de un alimento envasado o empacado, destinado a informar al consumidor sobre el contenido de nutrientes, propiedades nutricionales y propiedades de salud de un alimento que se comercialice a nivel nacional; con el fin de proporcionar al consumidor una información nutricional lo suficientemente clara y comprensible sobre el producto, que no induzca a engaño o confusión y le permita efectuar una elección informada. Es importante diferenciar cada tipo de declaración (Resolución 00000333 de 2011, 2011).

Declaración de propiedades nutricionales:

Es cualquier representación que afirme, sugiera o implique que un producto tenga propiedades nutricionales particulares.

Ejemplo:

- Bajo en sodio
- Rico en vitamina A

La declaración de propiedades nutricionales puede ser relacionada con el contenido de nutriente o puede ser de tipo comparativo.

1. Declaración de propiedad relacionada con el contenido de nutriente:

- Libre o bajo: implica que el alimento ha sido modificado en alguna manera en comparación con otros alimentos del mismo tipo.
- Alto: el alimento debe contener 20% o más del valor de referencia de uno o más nutrientes.
- Buena fuente: el alimento contiene 10% al 19% del valor de referencia de uno o más nutrientes

2. Declaración de propiedades nutricionales comparativas, los términos o descriptores utilizados son:

- Reducido – menos – bajo en: el alimento se ha modificado y se ha reducido por porción declarada en la etiqueta. En calorías tiene que ser mínimo el 25% de las calorías del alimento de referencia
- Light – liviano – ligero: el alimento se ha modificado y se ha reducido por porción declarada en la etiqueta. En calorías 50% o menos de las calorías provenientes de la grasa.
- Enriquecido – fortificado – adicionad: Se adiciona un 10% y no más del 100% a la porción habitual para las vitaminas, minerales, proteína y fibra dietaria.

Declaración de propiedades de salud:

Es cualquier representación que declare, sugiera o implique que existe una relación entre un alimento o un constituyente/componente del alimento y la salud.

Ejemplo:

- El aceite XXX contiene 0,65 mg de fitoesteroles que consumidos en dos porciones ayudan a disminuir el colesterol.

Se debe informar el valor energético total del alimento por porción:

- Calorías totales
- Calorías de la grasa

Se debe informar el contenido de cada uno de los siguientes nutrientes:

- Proteína, grasa total, grasa saturada, carbohidratos y fibra dietaria
- Colesterol y sodio
- Grasa trans y azúcares
- Vitamina A, vitamina C, hierro y calcio

Si el alimento contiene más del 2% del valor de referencia se deben declarar las demás vitaminas y minerales. (Resolución 00000333 de 2011, 2011 del Ministerio de Protección Social).

1.2.4. Hidratación

El agua es esencial para la vida y mantener la hidratación es importante para la salud física y mental. El agua constituye el compuesto mayoritario del cuerpo humano, alrededor del 50 – 60% del peso de un individuo. El contenido de agua de un individuo depende de la edad y de cuanto músculo y grasa se tiene. Esto se explica de la siguiente manera (La Importancia de una Correcta Hidratación):

- **Edad:** el contenido de agua del ser humano es máximo en el recién nacido, y va disminuyendo a lo largo de la vida. Un bebé puede llegar a tener un 75% de peso corporal húmedo, mientras que un adulto mayor puede llegar a un 45%.
- **Constitución:** entre mayor cantidad de tejido graso presente un individuo, menor proporción de agua va a tener. De esta manera, una persona obesa tiene niveles de agua inferiores a los de otros individuos con su misma edad.
- **Género:** generalmente los hombres presentan mayor cantidad de agua que las mujeres, un 60% frente al 50%, como consecuencia de la diferente proporción de grasa que presentan sus cuerpos.

El agua y una adecuada hidratación son esenciales para la vida ya que esta constituye el 60% de la composición corporal en adultos y hasta el 90% en recién nacidos. Sin embargo es dependiente de la edad del individuo y la composición corporal.

La importancia del agua

El agua es un disolvente. Disuelve otras sustancias y transporta nutrientes y otros materiales por todo el organismo, lo cual permite que cada órgano realice la función que le corresponde. El organismo requiere agua para:

- Darle la forma adecuada a las células.
- Proveer un medio en donde tengan lugar todas las reacciones químicas para la obtención de energía y otros elementos.
- Digerir los alimentos, de tal modo que los nutrientes disueltos puedan traspasar las paredes de las células intestinales y llegar al torrente sanguíneo, así como para mover los alimentos por el tracto intestinal.
- Sacar los productos residuales del organismo.
- Enviar mensajes eléctricos entre las células, de modo que los músculos se muevan, los ojos vean, el cerebro piense, entre otras.
- Regular la temperatura corporal.
- Lubricar las partes móviles.

Distribución del agua

El agua se encuentra distribuida en el organismo en dos compartimentos líquidos; el líquido intracelular, fluido que está en el interior de las células, constituyendo un 55% - 75% del volumen corporal total. El resto es líquido extracelular, que corresponde a todos los demás líquidos corporales, aproximadamente constituye el 45% - 25% restante. Estos son:

- Plasma de la sangre: es la fracción líquida y acelular de la sangre. Está compuesto por un 90% de agua, un 7% de proteínas, y el 3% restante por grasa, glucosa, vitaminas, hormonas, oxígeno, gas carbónico y nitrógeno, además de productos de desecho del metabolismo como el ácido úrico.
- Líquido intersticial: es el que rodea a las células del organismo y que no está dentro de los vasos sanguíneos.
- Secreciones corporales: como son el sudor, el fluido seminal y fluidos vaginales.
- Linfa: es un fluido transparente, se recoge de los tejidos corporales y fluye a través de los nódulos linfáticos hasta que llega a los vasos sanguíneos.
- Orina

Un individuo sano contiene exactamente la cantidad precisa de fluido dentro y fuera de cada célula. Mantener el equilibrio de los líquidos es de vital importancia para la vida. Si hay muy poca agua en el interior de la célula, esta se encogerá y morirá. Si hay un exceso de agua esta explotará.

Equilibrio de los líquidos

El organismo logra mantener un equilibrio de los fluidos gracias a la acción de las sustancias llamadas electrolitos, que son los componentes minerales que se disuelven en partículas cargadas de electricidad, denominadas iones.

Los líquidos intracelular y extracelular presentan diferencias significativas en cuanto a su composición. Estas diferencias se deben a factores como la distinta permeabilidad de las membranas plasmáticas (membrana que cuida los componentes intracelulares del entorno exterior) que es determinada por los iones como el sodio y cloruro. Es importante saber que el líquido en el interior de sus células contiene más potasio que sodio y cloruro, y que el líquido del exterior es todo lo contrario; contiene más sodio y cloruro. Es por esta distribución que se crean gradientes de concentración que tienden a meter sodio en la célula y a sacar potasio de ella para mantener el equilibrio. A este mecanismo se le denomina la bomba sodio – potasio. De no ser por este mecanismo, se acumularían iones de sodio en el interior de la célula, haciendo que más agua ingrese al interior de la célula haciendo que esta estalle y muera.

Deshidratación

La deshidratación es la consecuencia de un desequilibrio en el balance hidroelectrolítico, debido a que las pérdidas de agua superan los aportes recibidos. Recordemos que las pérdidas de agua son (La Importancia de una Correcta Hidratación):

- Incremento de la eliminación digestiva.
- Incremento de la eliminación cutánea: sudoración profusa.
- Incremento de la eliminación respiratoria: en casos de hiperventilación o de ejercicio excesivo, se puede producir un aumento de la eliminación de agua.
- Incremento de la eliminación renal: la eliminación de agua con la orina puede incrementarse por enfermedades como la Diabetes Mellitus entre otras.

La deshidratación es la consecuencia de un desequilibrio en el balance hidroelectrolítico, debido a que las pérdidas de agua superan los aportes recibidos. La primera señal de la deshidratación es la sensación de sed, seguida de la reducción en el volumen de la orina.

La primera señal de la deshidratación es la sensación de sed, sequedad en la boca que es causada por la pérdida de agua en las células, seguida de la reducción en el volumen de la orina. Esta segunda señal es un mecanismo protector que es activado por la ADH, una hormona secretada en el hipotálamo. La ADH, hormona antidiurética, es como su nombre lo indica un anti-diurético, recordando que un diurético es una sustancia que incrementa la producción de orina. La ADH hace lo contrario a esto, ayuda a que el organismo no pierda más agua para que así logre conservarla. En condiciones ambientales o de actividad física intensa se recomienda la hidratación preventiva en volúmenes aproximados de 0,5 a 1 litro por hora de AF, dado que la aparición de la sed ocurre tardíamente, cuando ya se han generado cambios fisiológicos importantes que reducen el rendimiento físico y mental.

Consecuencias de la deshidratación

- Dolor de cabeza
- Fatiga
- Deterioro del rendimiento físico
- Falta de concentración

Este problema es frecuente durante el envejecimiento, ya que los ancianos notan menos una deshidratación leve, suelen beber menos y tardan más tiempo en rehidratarse. En adultos jóvenes, una ligera deshidratación puede producir un deterioro de la función mental. Los niños pierden más agua a través de la transpiración para mantener una temperatura óptima, por lo tanto, es importante asegurarse de que beban lo suficiente cuando hace calor, si no se presta atención a estas señales, los tejidos empiezan a secarse y si no se bebe agua a tiempo, podría incluso llegar a la muerte.

Recomendaciones para hidratarse cuando se realiza una actividad física:

- Tomar líquidos apropiados en abundancia, desde unas horas antes de realizar actividad física.
- Como mínimo 15-30 minutos antes de empezar la realización de la actividad física, tomar medio a un vaso de líquidos.
- Durante la actividad, tomar líquido frecuentemente (cada 15 ó 20 minutos), para un volumen total de 0,5 a 1 litro por hora.
- Es importante tomar líquidos antes de tener sed.

Cuáles son las formas más adecuadas de hidratación

1. Agua pura:

El agua pura es la bebida hidratante más ampliamente recomendada, en especial cuando la actividad física está por debajo de 1 hora y por debajo de 22 grados centígrados. Es importante para mantener la función cardiovascular y la termorregulación, la digestión y absorción de nutrientes y la eliminación de desechos.

2. Agua pura + sales minerales (Bebidas con electrolitos):

Mejoran el sabor del agua, mantienen el volumen plasmático de la sangre, estimulan un mayor consumo de líquido, permiten la disminución de grasa corporal y previenen la fatiga y calambres musculares; pueden usarse cuando la temperatura es muy alta o húmeda o cuando la AF es intensa y de larga duración (más de 1 hora).

3. Agua + sales minerales + CHO (Bebidas gluco-electrolíticas):

Proporcionan una mejor y rápida hidratación, mejorando las reservas de glucógeno en el hígado y músculo, recuperando los electrolitos perdidos por sudor y tienen un sabor agradable lo cual ha demostrado optimizar su consumo durante el ejercicio. Son frecuentemente usadas por deportistas. Pueden usarse cuando la actividad física sea de intensidad vigorosa, estén en climas cálidos y cálidos húmedos y la actividad dure más de 1 hora.

4. Jugos y refrescos (Solo posterior al ejercicio):

Contienen carbohidratos que ayudan a la recuperación post ejercicio y contienen vitaminas y minerales. Se recomienda su uso posterior al ejercicio, de lo contrario su absorción es más lenta.

La forma más precisa de recuperar el líquido perdido es pesarse antes y después de realizar actividad física con el mínimo de ropa posible, los gramos o kilos perdidos indican la cantidad mínima para hidratarse. Por cada kilogramo de peso corporal perdido tomar 1,5 litros de líquido. Ejemplo: Pérdida de 1 kg en una hora = Tomar 1,5 litros durante e inmediatamente después del entrenamiento.

1.2.5. Porción, frecuencia y patrón de alimentos

Porción: una “porción” o el “tamaño de una porción” es la cantidad de un alimento normalmente consumida en una ocasión, siendo expresada en medidas caseras comunes apropiadas para tal alimento (Resolución 00000333 de 2011).

Frecuencia de consumo: este método es útil para proveer información sobre los grupos de alimentos y alimentos típicos consumidos (Gráfico 1.2-2). Permitiendo observar el consumo habitual de los alimentos de una persona, especificado en cuantas veces es consumido un alimentos al mes, semana o al día (Zacarias, 1997).

Gráfico 1.2-2 Ejemplo de formato para medir la frecuencia de consumo.

Alimentos	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual	Rara vez	Nunca
Leche	2 veces					
Pan	2 veces					
Carne		3 veces				
Huevo		4 veces				
Azúcar	X					
Bebidas gaseosas						X

Patrón alimentario: es la pauta o recomendación a seguir de las porciones y cantidad de alimentos a consumir en el día a día. Los patrones alimentarios son diferentes según la cultura, costumbres, sociedad y las creencias religiosas, que pueden ir cambiando con el transcurso del tiempo.

Ejemplos de patrones alimentarios:

- Patrón alimentario mediterráneo: consiste en la disminución de la energía aportada por los carbohidratos y el incremento de la energía aportada por las grasas (Marquez Sandoval, Bullo, Vizmanos, Casas - Agustench, & Salas - Salvado, 2008).
- Consumo de 5 porciones entre frutas y verduras al día: importante para la prevención de enfermedades crónicas.
- Realizar 5 comidas al día, 3 principales y 2 comidas pequeñas: es una alimentación fraccionada que permite al organismo una mejor regulación del metabolismo, control del apetito.
- Realizar 3 comidas principales al día.

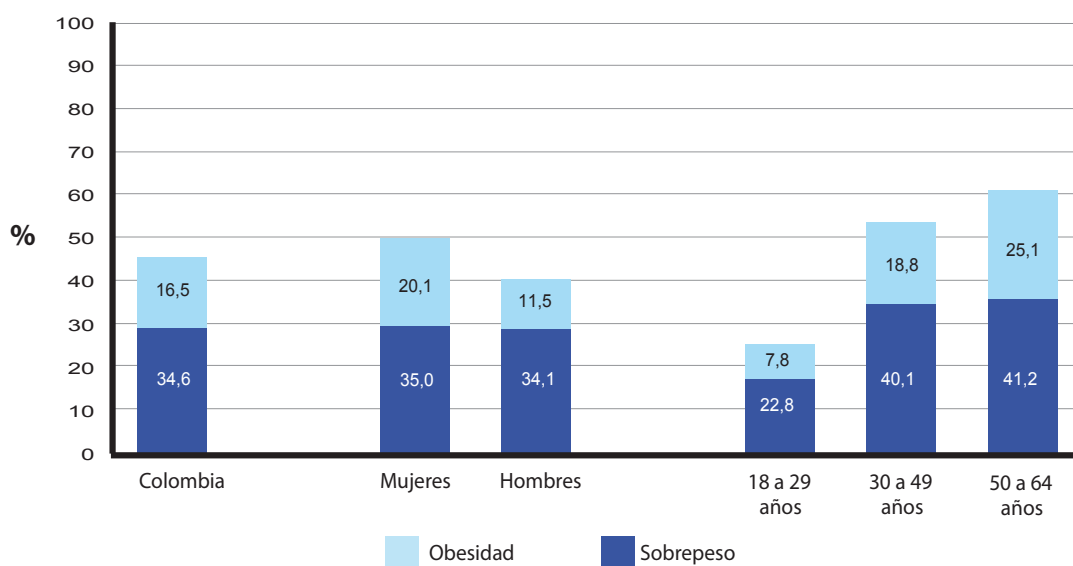
1.2.6. Situación nutricional en Colombia

La situación nutricional en Colombia es un problema de gran magnitud ya que nuestro país presenta un comportamiento mixto donde existen altas prevalencias de desnutrición pero también de sobrepeso u obesidad, siendo estas últimas muy preocupantes debido a la velocidad del incremento de los porcentajes en los últimos 5 años. Adicionalmente el alto consumo de alimentos ricos en energía y pobres nutricionalmente están dando como resultado deficiencia en la ingesta de proteínas, vitaminas y minerales que son esenciales para el desarrollo saludable de la población.

Con respecto a los datos publicados en la Encuesta de la Situación Nutrición de Colombia, ENSIN 2005 y 2010 (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2010), la prevalencia de sobrepeso u obesidad ha aumentado en 5,3 puntos porcentuales, pasando de ser 45,9% en el 2005 a 51,2% en el 2010. Esto quiere decir que actualmente 1 de cada 2 colombianos tienen exceso de peso (Gráfico 1.2-3).

El sobrepeso es mayor en las mujeres que en los hombres (55,2% contra 45,6%) al igual que la obesidad (20,1% mujeres frente a 11,5% hombres), siendo ambas prevalencias mayores en niveles económicos más altos. Cabe resaltar que la prevalencia de sobrepeso en área urbana es mayor que el promedio nacional (52,5%) y los departamentos más afectados son San Andrés y Providencia (65%); Guaviare (62,1%), Guainía (58,9%); Caquetá (58,8%) y Vichada (58,4%).

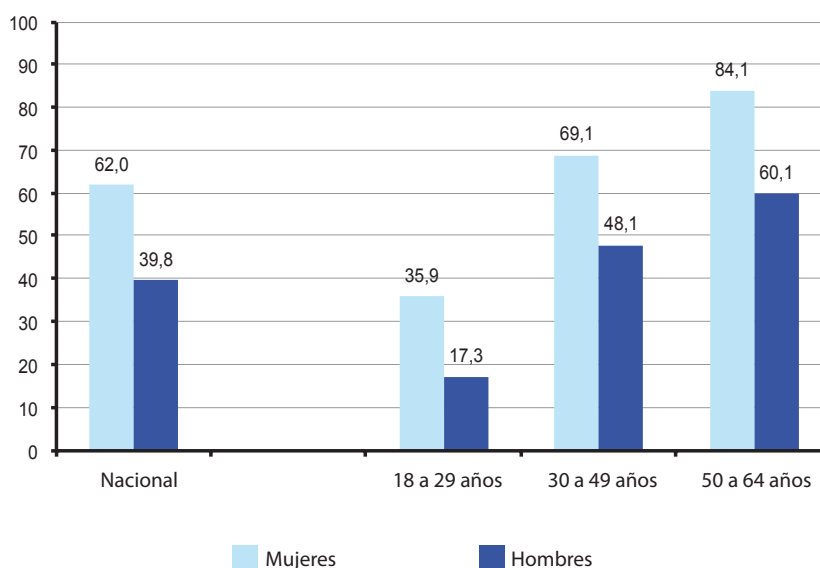
Gráfico 1.2-3 Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos de 18 a 64 años a nivel nacional, según sexo y grupos de edad.



Adaptado de la ENSIN 2010

La obesidad medida por perímetro abdominal aumentó en los últimos cinco años 11,6% en mujeres y 17,2% en hombres, mostrando prevalencias para el 2010 de 62,0% en mujeres y 39,8% en hombres. Se presenta un aumento paulatino a medida que se acrecienta la edad, llegando a su valor máximo en la población de 50 a 64 años donde las cifras son 84,1% para mujeres y 60,1% para hombres (Gráfico 1.2-4).

Gráfico 1.2-4 Obesidad abdominal por circunferencia de la cintura en población adulta de 18 a 64 años a nivel nacional, por edad.



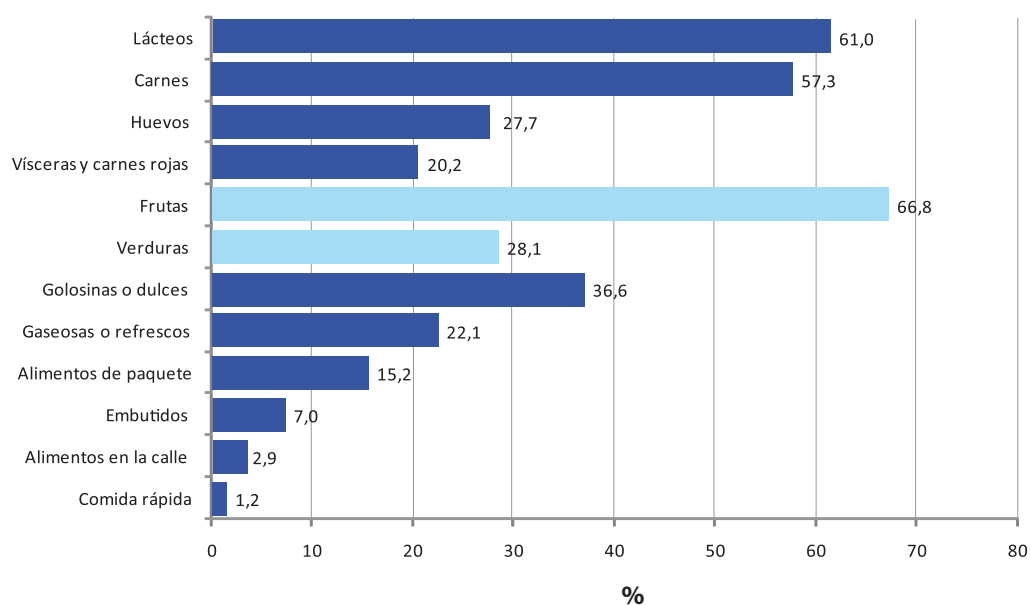
Adaptado de la ENSIN 2010

En el caso de población infantil de 5 a 17 años, la prevalencia de sobrepeso u obesidad para el 2010 es de 17,5% lo que indica que uno de cada seis adolescentes tiene exceso de peso, aumentando la prevalencia a medida que aumenta el nivel educativo de las madres (26,8% educación superior frente a 9,4% sin educación) y el nivel económico. Se resaltan las altas prevalencias en San Andrés y Providencia (31,1%); Guaviare (22,4%) y Cauca (21,7%).

Con respecto al consumo diario de alimentos la ENSIN 2010 reporta que el 33,2% de los colombianos entre 5 y 64 años no consume frutas diariamente, siendo menor el consumo en hombres y en área rural (58,5% área rural frente 69,5% área urbana) y el 71,9%; es decir cinco de cada siete colombianos no consume diariamente verduras u hortalizas. Las cifras son más preocupantes en menores de 18 años donde la prevalencia es de 75%, es decir tres de cada 4 niños no consume estos alimentos diariamente. A continuación se muestra una gráfica con los valores de ENSIN 2010 (Gráfico 1.2-5) y en el mapa se muestran las prevalencias por regiones del país de consumo de frutas y verduras para el 2005 (Gráfico 1.2-6 y 1.2-7).

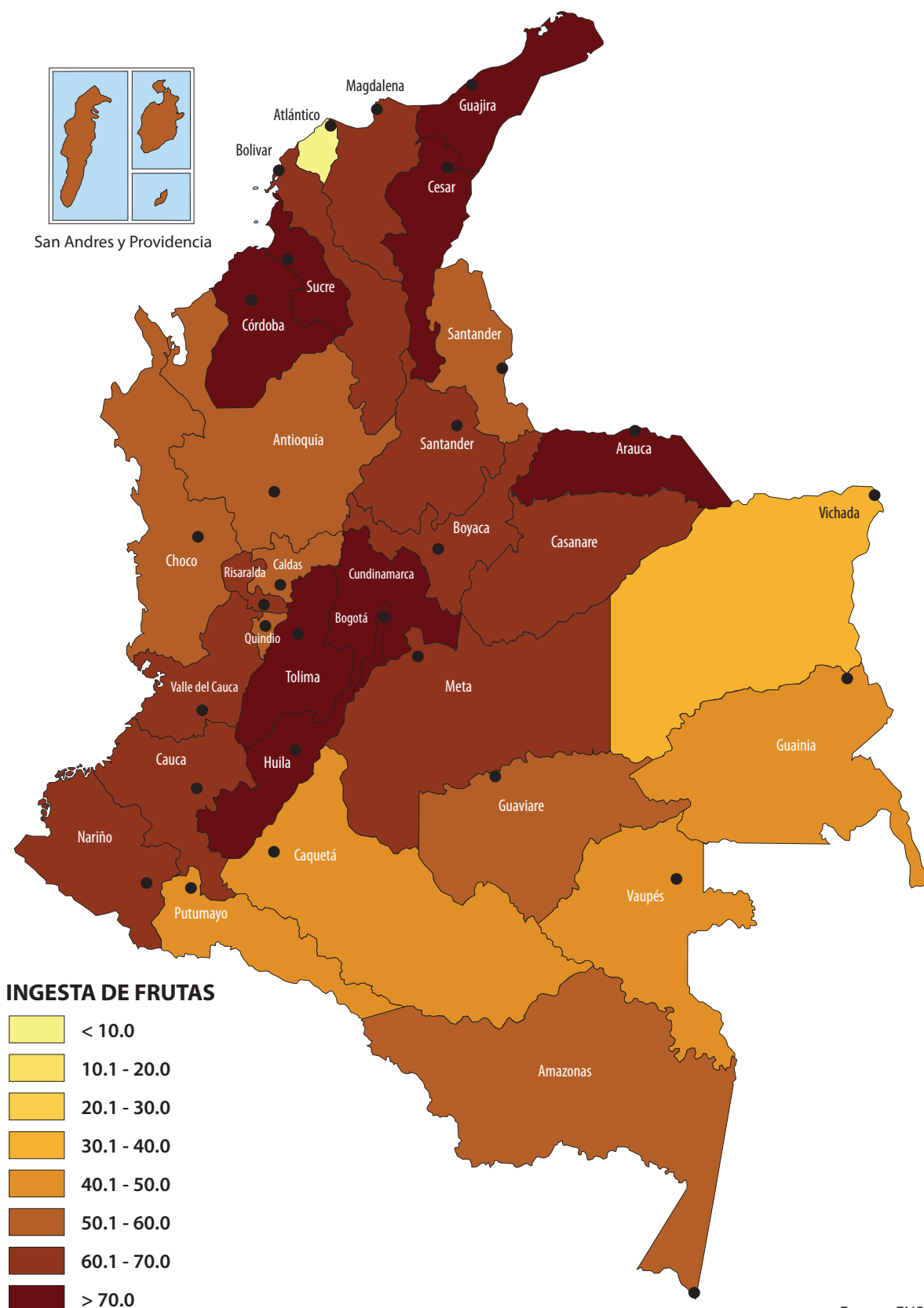
El consumo de lácteos, huevos y carnes rojas también es bajo ya que 39,0%; 72,3% y 42,7% de la población no consume estos productos respectivamente. Mientras que existe un alto consumo de dulces, gaseosas, embutidos y otras comidas poco saludables.

Gráfico 1.2-5 Proporciones nacionales (5 a 64 años) de las frecuencias diarias de consumo por grupos de alimentos.



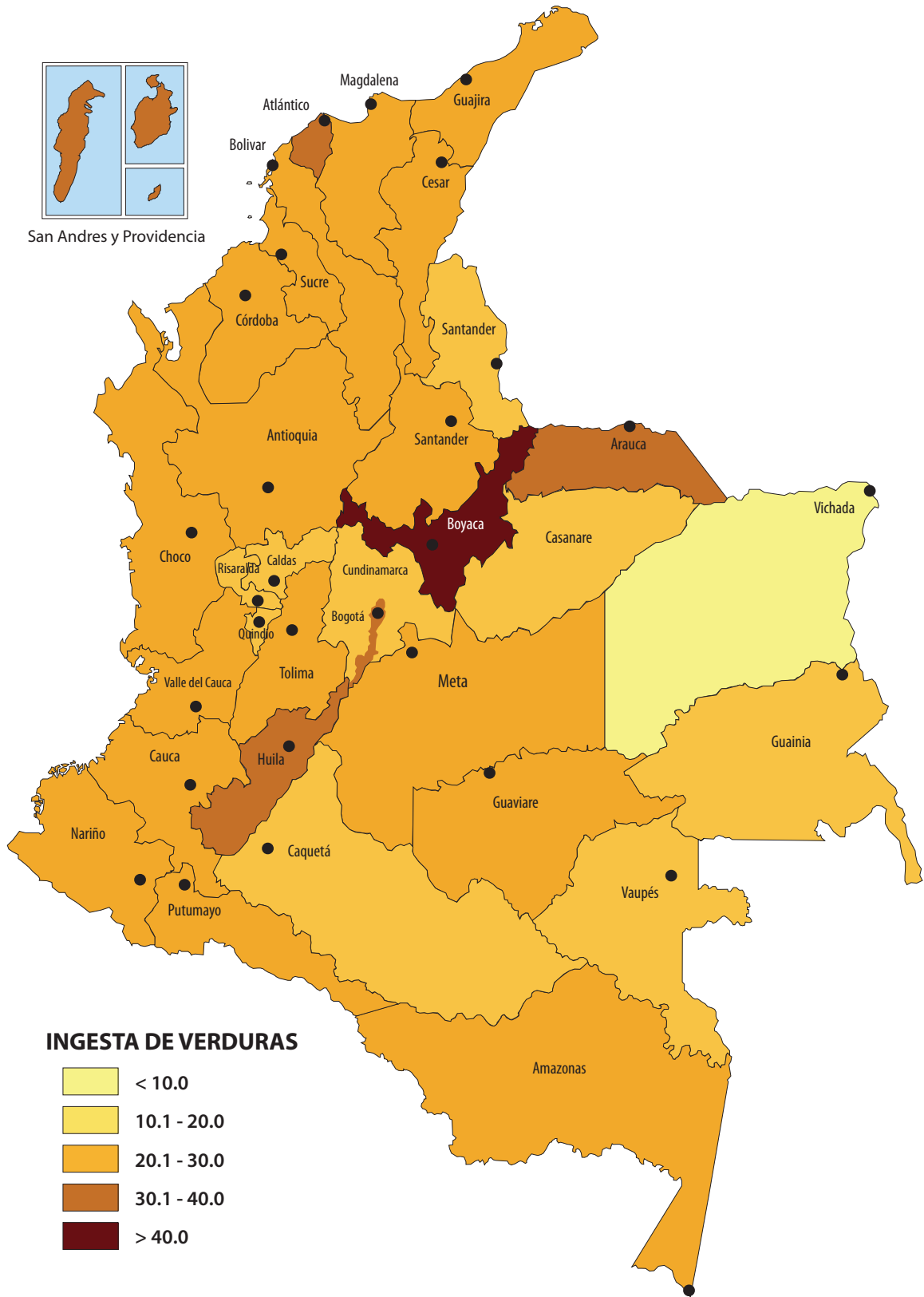
Adaptado de la ENSIN 2010

Gráfico 1.2-6 Porcentaje de consumo diario de frutas (ingesta de 1 a 3 porciones frutas enteras jugo) por departamento en población adulta. ENSIN 2005



Fuente: ENSIN 2

Gráfico 1.2-7 Porcentaje de consumo diario de verduras (ingesta de 1 a 3 porciones de verdura cruda o cocida) por departamento en población adulta ENSIN 2005

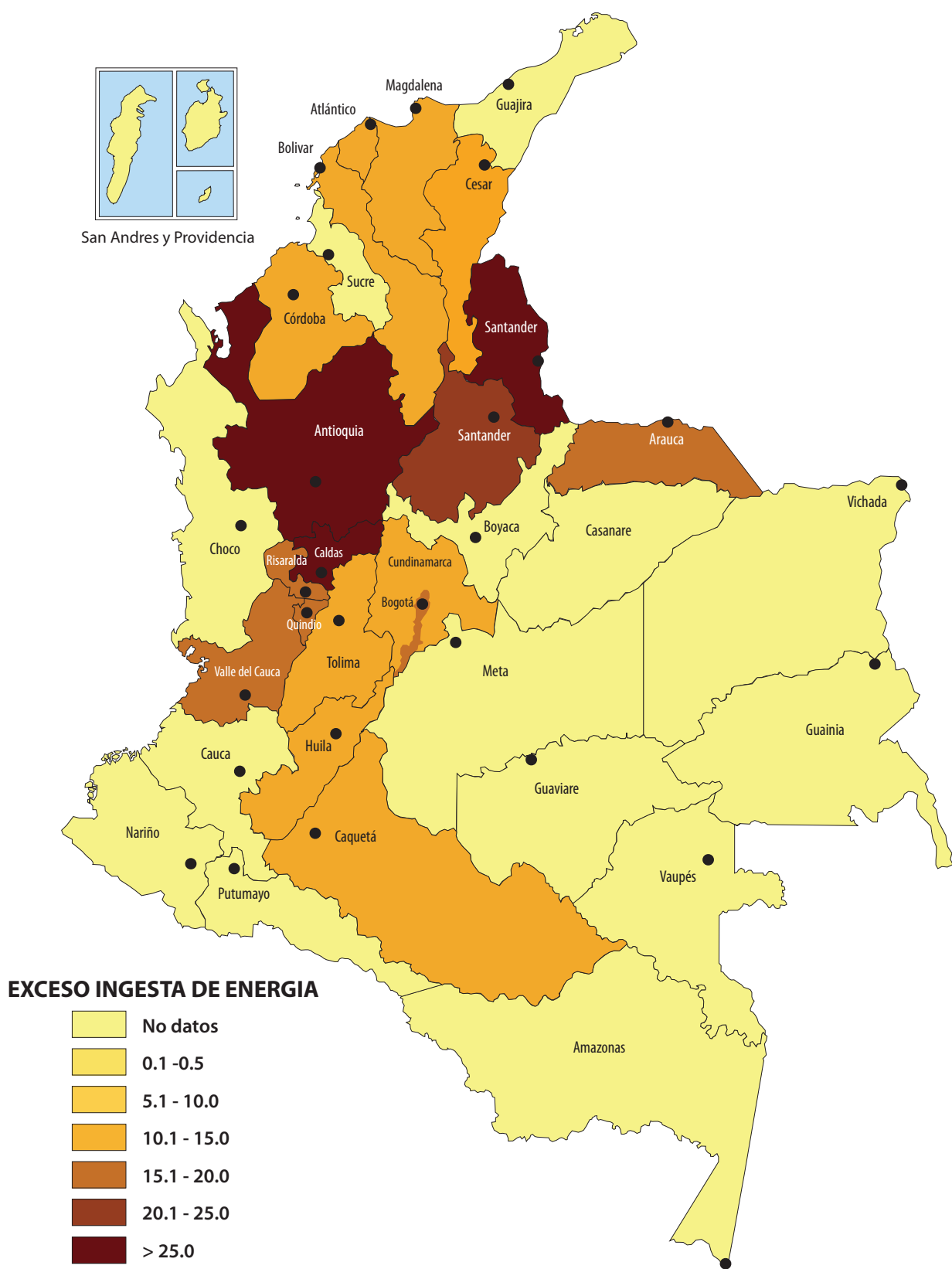


Fuente: ENSIN 2005

La ingesta promedio de energía en Colombia en 2005 para población entre 2 y 64 años es de 1758 kilocalorías (Kcal), siendo mayor en hombres (2019 Kcal) que en mujeres (1511 Kcal). El 63,7% de la población supera las recomendaciones diarias presentando mayor proporción los individuos de Antioquia (27,8%); Caldas (27,4%) y Norte de Santander (26,1%) (Gráfico 1.2-8).

La ingesta de macro nutrientes está alterada respecto a los requerimientos necesarios. En 2005 se encontró una deficiencia nacional de ingesta de proteína de 36,0%, sin embargo en los departamentos de Vaupés, Cauca y Choco más de la mitad de la población presenta deficiencia de consumo proteico (65,3%; 58,4 y 57,1 respectivamente) (Gráfico 1.2-11). Solo 2,5% de los colombianos consume más del 35% del valor calórico total (VCT) en grasas, sin embargo 25,8% de la población consume más de 10% de grasas saturadas, presentando las prevalencias más altas los departamentos de Guainía (56,5%); San Andrés y Providencia (47,6%) y Antioquia (41,4%); además más del 81,6% consume menos del 10% del VCT en grasas monoinsaturadas (Gráfico 1.2-10). Finalmente el 40,5% de la población consume más del 65% del VCT en carbohidratos, siendo mayores estos porcentajes en SISBEN 1, 2 (59,6% y 42,7% respectivamente) y área rural (68,3% rural frente a 28,3% urbana) (Gráfico 1.2-9).

Gráfico 1.2-8 Porcentaje de exceso de ingesta energía (>110% de requerimientos diarios) por departamento en población adulta. ENSIN 2005



Fuente: ENSIN 2005

Gráfico 1.2-9 Porcentaje de exceso de ingesta de carbohidratos (ingesta >65% de volumen calórico total) por departamento en población adulta ENSIN 2005

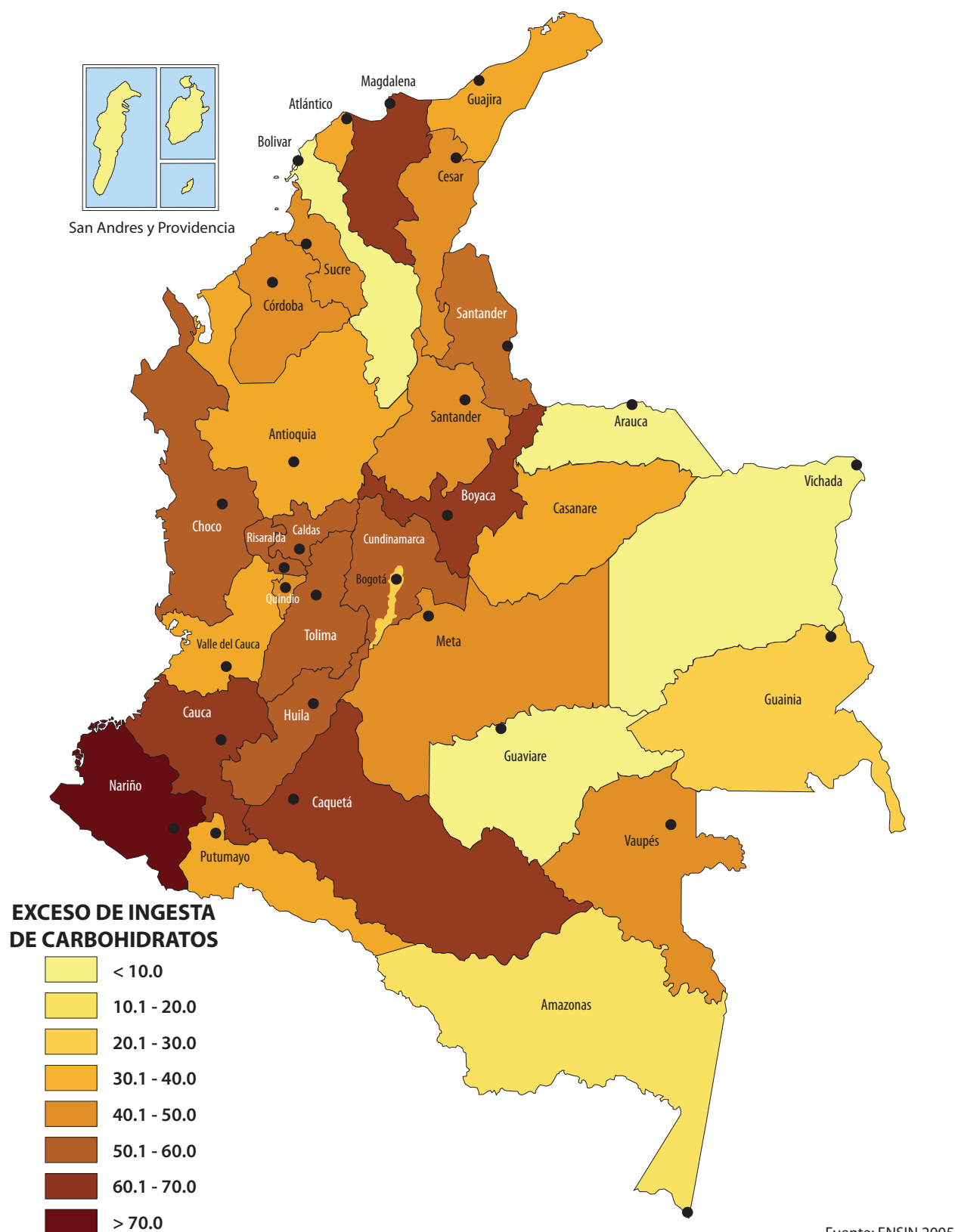
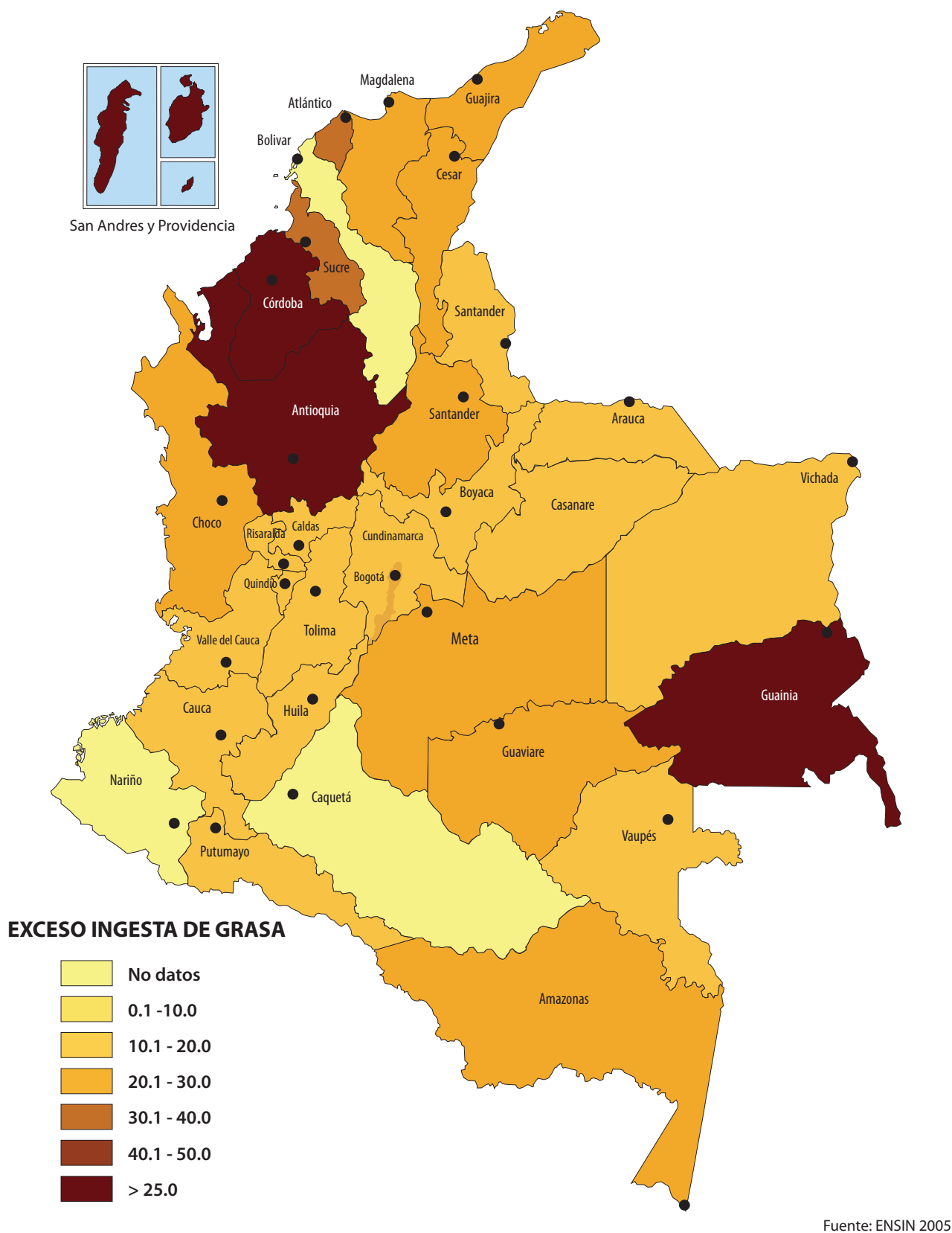
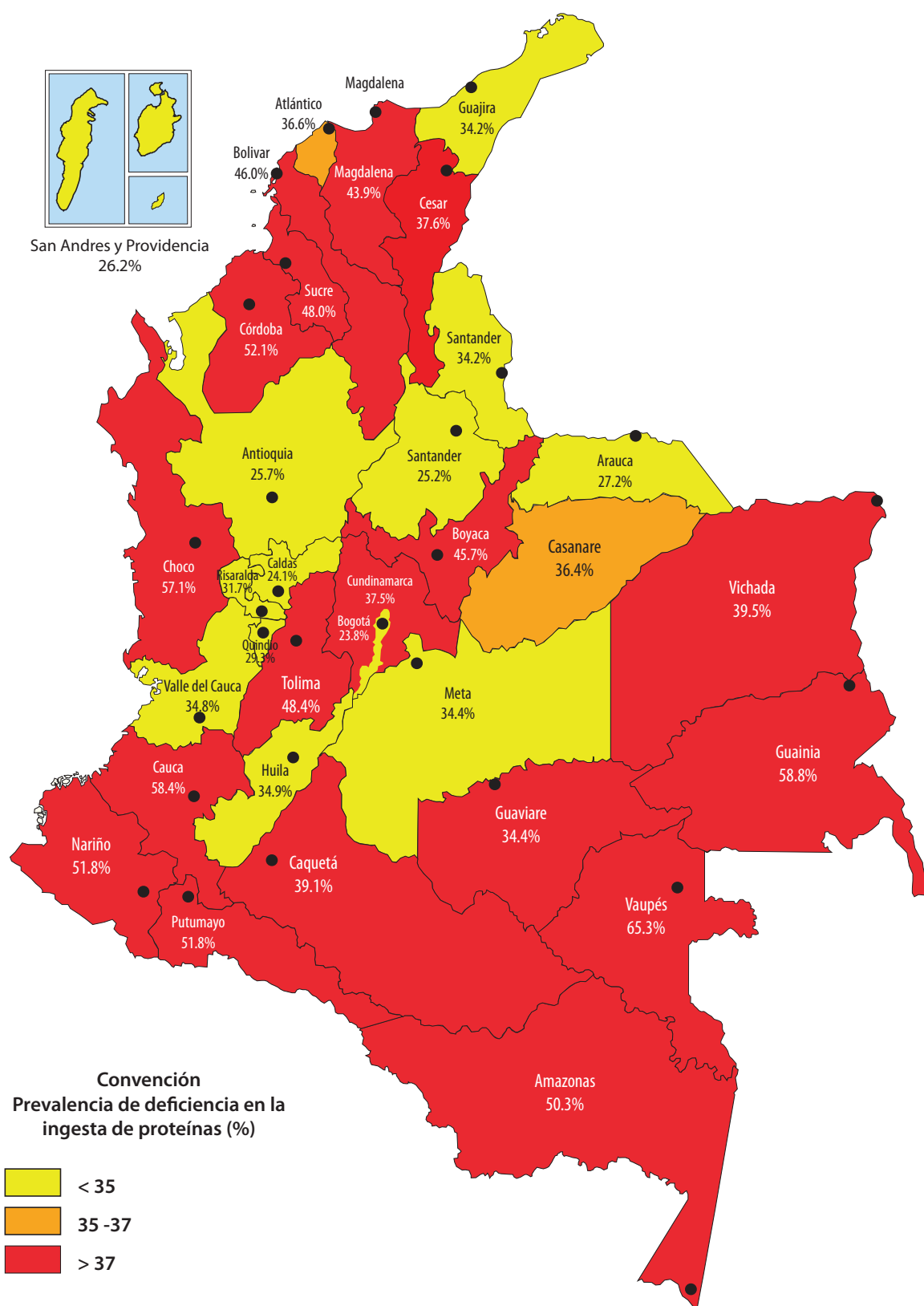


Gráfico 1.2-10 Porcentaje de exceso de ingesta de grasa (ingesta >10% de volumen calórico total) por departamento en población adulta ENSIN 2005



Con respecto a los micronutrientes en 2005 encontramos que 93,9% de los individuos tiene alto riesgo de deficiencia en el consumo de fibra. La deficiencia de vitamina A es de 12,8% en la población entre 4 y 8 años y 45,6%, cifra máxima, en la población de 51 a 64 años. La prevalencias nacional de deficiencia de vitamina C es 22,6% y la media de consumo de ácido fólico para toda la población es de 281,0 mcg/día (400 mcg/día es lo recomendado).

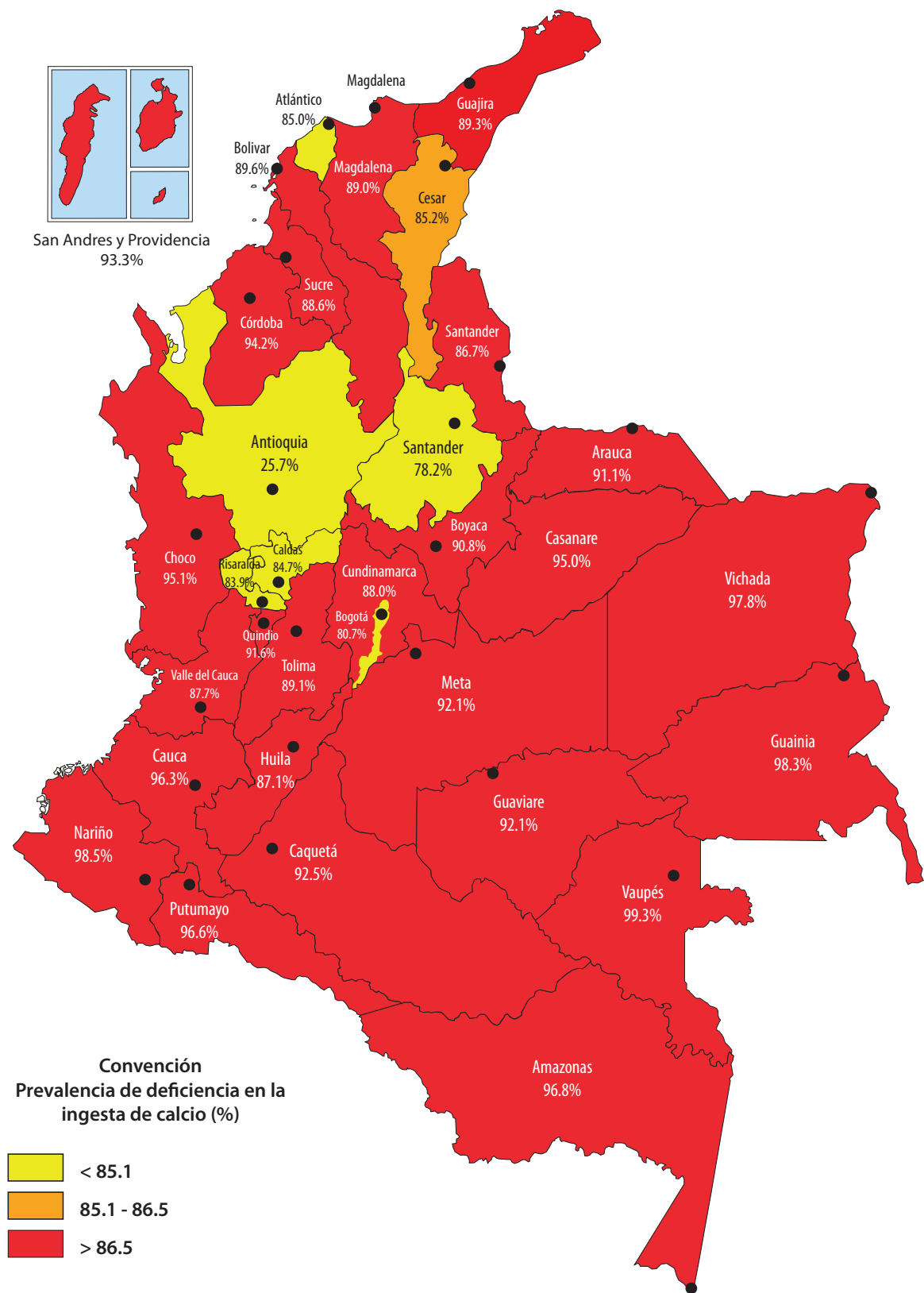
Gráfico 1.2-11 Deficiencia en la ingesta de proteínas por departamento en población 2 a 64 años, ENSIN 2005



Fuente: ENSIN 2005

Finalmente la deficiencia en el consumo diario en 2005 de minerales tales como calcio, hierro y zinc es de 85,8% para calcio siendo el departamento más afectados Vaupés (99,3%); Guainía (98,3%) y Vichada (97,8%) (Gráfico 1.2-12). Aumentando la prevalencia por encima del 90% a partir de los 12 años. Para el hierro la deficiencia de ingesta total fue de 20,7% para mujeres y 9,3% para hombres; ambos grupos entre los 2 y 64 años. En el caso del zinc el 62,3% de la población presenta baja ingesta siendo mayor en los hombres (67,7%) que en las mujeres (56,5%).

Gráfico 1.2-12 Deficiencia en la ingesta de calcio por departamento en población 2 a 64 años



Fuente: ENSIN 2005

En conclusión, Colombia se enfrenta a dos problemáticas opuestas como son la desnutrición y la obesidad. En niños, niñas y adolescentes de 5 a 17 años el principal problema es el sobrepeso y la obesidad, residente en la zona urbana ya que presenta un mayor consumo de gaseosas, alimentos de paquete, golosinas y dulces y un menor consumo de lácteos, frutas, pescados, sumado a mayor prevalencia de ver televisión y jugar con videojuegos durante un tiempo mayor o igual a dos horas diarias.

Los adultos tienen mejores condiciones de alimentación, en comparación con adultos jóvenes dado por un mayor consumo diario de lácteos, frutas, hortalizas y verduras y alimentos integrales.

Las gestantes, también representan un grupo a riesgo ya que no consume diariamente lácteos, frutas, verduras y hortalizas, carne, huevos, estos últimos como fuente de proteína de alto valor biológico.

1.3. CONTROL DEL CONSUMO DE TABACO

1.3.1. Tabaco y tabaquismo

El tabaco es una planta originaria de América, donde se originó hace alrededor de dieciocho mil años. El lugar donde se cultivó el tabaco por primera vez se sitúa en la zona andina entre Perú y Ecuador. Se calcula que los primeros cultivos tuvieron lugar entre cinco mil y tres mil años A.C.

Los indígenas americanos fueron los primeros en consumir el tabaco fumándolo, una costumbre derivada de aspirar tabaco en polvo por la nariz, de hecho, entre los utensilios más antiguos relacionados con el consumo de tabaco están los tubos para aspirar hallados en tierras americanas; al parecer en América Central y en América del Sur coexistió la costumbre de fumar con la de aspirar tabaco en polvo, este último, un hábito exclusivo de los nativos americanos para quienes la nariz era un órgano versátil¹ (Gately, Tobacco: A cultural history of how an exotic plant seduced civilization, 2003).

Los chamanes y los médicos brujos, utilizaban el tabaco en casi todos los aspectos de su oficio, con el humo diagnosticaban enfermedades y lo utilizaban en muchas de las ceremonias de curación. Para los indígenas las enfermedades eran causadas por fuerzas sobrenaturales (ya fuera por intrusión: una especie de posesión, consistente en que el espíritu o el objeto maligno entraba al cuerpo de la persona y la enfermaba; o por pérdida del alma), y con el fin de curarlas los chamanes consumían el tabaco para emprender un viaje espiritual, en el que se veían enfrentados a terribles amenazas, que permitiera salvar a la persona enferma². El método preferido de consumo era bebiéndolo, las hojas se hervían o dejaban en agua y el agua resultante se bebía o se tomaba por vía nasal, este método permitía obtener altas dosis que bastaba para provocar vómitos, parálisis y en ocasiones la muerte (Gately, Historia del tabaco, 2003).

Cuando Cristóbal Colón llegó a América, en 1492, el uso del tabaco se había difundido por todo el continente, incluso Cuba (Gilman & Zhou, 2004). El 12 de octubre de 1492, Cristóbal Colón arribó a una isla que bautizó como San Salvador y reclamó su propiedad en nombre de sus Majestades Isabel y Fernando. Los nativos salieron a recibir a los extranjeros con ofrendas de abalorios, frutos y hojas secas. Tras ese primer encuentro Colón salió en busca de otra isla más grande y el extraño regalo de hojas secas donadas por los nativos fue arrojado por la borda. El 28 de octubre de 1492, la expedición de Cristóbal Colón llegó a una isla grande y alargada que los propios indígenas denominaban Cuba. Colón envió a Luis Torres y Rodrigo de Jerez con la misión de explorar la isla; durante 4

¹Los indígenas americanos fumaban y bebían por la nariz (Gately, Tobacco: A cultural history of how an exotic plant seduced civilization, 2003).

²Los sacerdotes, los chamanes y los brujos consideraban que quien era capaz de curar y revitalizar a los enfermos (Gately, Historia del tabaco, 2003).

días los expedicionarios cumplieron su encargo y cuando regresaron contaron que habían visto muchos hombres y mujeres indígenas y cosas extraordinarias, entre otros asuntos referían que los nativos portaban un tizón en las manos y unas hierbas secas metidas en un hoja seca también a manera de mosquito hecho de papel y encendido por una parte, mientras que por la otra chupaban o recibían aquel humo con el que se adormecían e insensibilizaban como si estuvieran embriagados. A esos mosquetes ellos les denominaban “tabacos” (Gilman & Zhou, 2004). Torres y de Jerez expresaron que llegaron incluso a inhalar esa planta, con ello se convirtieron en los primeros europeos en probar el tabaco y se convirtieron en fumadores habituales durante los tres meses que duró la estancia de Colón a América antes de regresar a España (Gately, Historia del tabaco, 2003).

Al llegar al nuevo mundo, algunos españoles empezaron a condenar el consumo de tabaco, a Fray Bartolomé de las Casas le disgustaba ver como algunos europeos consumían tabaco, alegaba que el consumo de tabaco era un vicio y no lograba entender el factor que generaba la necesidad del consumo, pues a ese momento el exceso de indulgencia con una actividad se consideraba “pecado” (Gately, Tobacco: A cultural history of how an exotic plant seduced civilization, 2003).

Gonzalo Fernández de Oviedo, gobernador militar de La Española y primer naturalista del Descubrimiento describió la costumbre de fumar tabaco de la siguiente manera:

“Usaban los indios de la Española entre otros vicios, uno muy malo que es tomar una ahumadas que ellos llaman tabaco, para salir de sentido. Y esto lo hacían con el humo de cierta hierba, que a lo que he podido entender, es de calidad beleño. Pero no de aquella hechura o forma, según su vista; porque esta hierba es un tallo o pimpollo como de cuatro o cinco palmos o menos de alto y con unas hojas anchas y gruesas, blandas y vellosas y el verdor tira algo al color de las hojas de la lengua de buey o blugosa. Esta hierba era considerada por los indios como cosa muy preciada y la cultivaban en su huertos, creían que el tomar de ella y sahumero, no solo era sano, sino muy santa cosa” (Cardona, 2000).

Fernández de Oviedo, vio como los chamanes utilizaban el tabaco para sus rituales mágico religiosos y propagó la idea que el tabaco era una herramienta que servía al anticristo, sin embargo para ese momento una gran cantidad de europeos que venían al nuevo mundo ya eran adictos al tabaco (Gately, Historia del tabaco, 2003).

Cuando una civilización absorbe a otra mediante la conquista a veces adopta sus costumbres, esto pasó con el consumo de tabaco. Puede ser que los Incas y los

Aztecas fueran vencidos por los españoles pero su afición al tabaco se absorbió por todo el mundo. El tabaco acabó por introducirse entre la población española de América quienes se encargaron de generar el interés por los tesoros del nuevo mundo entre ellos el tabaco, los rumores sobre el tabaco llegaron a Europa antes que la propia planta. Los europeos se consternaron cuando vieron llegar a los marineros fumando. Rodrigo de Jerez fue encarcelado por fumar en público y duro en prisión 3 años. Sin embargo los rumores respecto a las propiedades medicinales del tabaco se propagaron y en 1550 se llevaron las primeras semillas a Europa para ser sembradas.

El tabaco llegó a los países como una costumbre marinera. Los marineros españoles llevaron el tabaco a Asia, por la ruta comercial del Pacífico que se abrió en 1571 entre México y las Islas Filipinas y desde allí se extendió a Tailandia, Camboya, Sri Lanka y Goa, desde Goa se difundió a la India y llegó a la China a través del enclave comercial que los portugueses tenían en Macao. Los portugueses lo llevaron a África a través de los puertos comerciales que los árabes tenían en Sofala, Mombasa y Ormuz. Como el Corán no se había ocupado del tabaco, los musulmanes lo acogieron como una droga permitida y lo distribuyeron por toda la costa de África Oriental. Los portugueses crearon también su propia cadena comercial en la costa occidental africana.

Los japoneses conocieron el producto tras un naufragio de un barco en 1542, el tabaco fascinó a la alta sociedad japonesa y recibió incluso la aprobación del emperador, en 1596, el emperador fue obsequiado con un puñado de semillas de tabaco y las plantó en los jardines del palacio en Kioto. En 1579 sir Francis Drake llevó el tabaco a Inglaterra, luego de haber conocido la planta en su travesía alrededor del mundo, Drake tuvo contacto con los indígenas de América del Norte quienes consumían tabaco mediante el uso de pipas. Los ingleses adoptaron rápidamente el hábito de fumar, especialmente a través de pipas y lo llevaron a sus colonias en el resto del mundo (Gately, Tobacco: A cultural history of how an exotic plant seduced civilization, 2003).

Para el siglo XIX el consumo de tabaco se incorporó en todas las culturas del mundo, donde cada civilización tiene su estilo particular de consumo y la planta está presente en todos los continentes, incluida la Antártida, donde la llevó el capitán Robert Falcon Scott. En el siglo XX, cuatro siglos después del primer consumo por parte de Luis Torres y Rodrigo de Jerez, el consumo de tabaco se convirtió en una de las principales adicciones de los seres humanos y en el principal problema de salud pública de la humanidad.

El tabaquismo es una enfermedad de naturaleza adictiva crónica, recurrente y tratable (US Public Health Service, 2000) que representa un grave problema mundial de salud pública ya que constituye la principal causa de mortalidad prematura y evitable. El tabaco mata hoy a 1 de cada 10 adultos en todo el

mundo, en el año 2030, o quizás un poco antes, la proporción será de 1 de cada 6 adultos, lo que equivale a 10 millones de defunciones anuales, cifra superior a la debida a cualquier otra causa. Este año más de 5 millones de personas morirán por ataque cardíaco, accidentes cerebrovasculares, cáncer, dolencias pulmonares u otras enfermedades relacionadas con el consumo de tabaco. En ese número no están incluidas las más de 600000 personas de las que más de una cuarta parte serán niños que morirán por haber estado expuestos al humo de tabaco ajeno (Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social de la República del Paraguay, 2011).

Debido a la declinación en la prevalencia del tabaquismo en muchos países desarrollados, la carga del tabaquismo se ha desviado hacia los países de menos desarrollo económico, en 1995, más fumadores vivían en países de ingresos bajos y medios (933 millones) que en los de ingresos altos (209 millones), esta tendencia se ha mantenido. En América Latina la prevalencia global de tabaquismo es de 31% en la población total, lo que corresponde a 160 millones de fumadores (Peto, 1996). Para el año 2020, 7 de cada 10 muertes causadas por el tabaco ocurrirán en los países de ingreso medio y bajo, a expensas fundamentalmente, del aumento del consumo en los sectores más pobres del planeta (Banco Mundial & Organización Panamericana de la Salud, 1999).

1.3.2. Definiciones y terminología

Tabaco: sustancia psicoactiva elaborada a partir de la planta *Nicotina tabacum*, admite diferentes preparaciones y formas de consumo (fumar las hojas enroscadas o en pipa, mascado o aspirado en forma de “rapé”) (Sanz, Salvador Llivina & Suelves Joanxich, 2004).

Tabaco para fumar: durante el siglo XIX, en los países desarrollados los productos del tabaco se usaron principalmente para ser fumados. El fumado es un proceso de combustión incompleto durante el cual ocurren tres tipos de reacciones químicas: pirolisis (degradación térmica en la que la materia orgánica se descompone en moléculas más pequeñas), pirosíntesis (recombinación de las moléculas recién formadas para formar nuevos componentes que no estaban originalmente en el tabaco) y destilación de ciertos compuestos (como la nicotina) del tabaco al humo (US Department of Health and Human Services (USDHHS), Public Health Service, and National Cancer Institute (NCI), 1996).

- **Tabaco sin Humo:** Rapé, tabaco de mascar y otras formas de tabaco consumidas por vía oral; no son una alternativa saludable de fumar (Shafey, Eriksen, Ross, & Mackay, 2009; Burns, 1998). El tabaco sin humo es tan adictivo como el tabaco que se fuma y también causa cáncer de encía, mejillas, labios, boca, lengua y garganta, y está asociado con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Perschagen, 1996; Shafey, Eriksen, Ross & Mackay, 2009).

Adicción: dependencia fisiológica o psicológica de una sustancia caracterizada por cambios neuroquímicos, comportamiento compulsivo de búsqueda de la droga, tolerancia de su dosis, síntomas de abstinencia, ansias incontroladas, y comportamiento autodestructivo. Las drogas comunes adictivas incluyen el alcohol, los opiáceos y la nicotina.

Adicción a la nicotina: en la actualidad de acuerdo con el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV) y la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) la adicción a la nicotina es catalogada y aceptada como una enfermedad crónica, que cumple con los siguientes criterios:

- El comportamiento del usuario es ampliamente controlado por la sustancia, causando cambios en el humor de la persona especialmente por los efectos que la sustancia tienen sobre el cerebro, creando adicionalmente conductas compulsivas y repetitivas.
- El individuo seguirá utilizando la sustancia a pesar de reconocer el daño que estas causan.

- La persona desarrolla tolerancia a la sustancia y necesitara progresivamente de dosis más elevadas para conseguir el mismo efecto.
- La persona tienen síntomas de abstinencia que causan incomodidad si la persona disminuye o cesa su consumo.
- Alteración de los aspectos de la vida diaria y social por efecto del consumo.
- Existe una fuerte tendencia a la recaída después de dejar la sustancia.

Aire contaminado por humo de tabaco (ACTH): Aire que contiene humo de tabaco a distintas concentraciones (Sanz, Salvador Llivina & Suelves Joanxich, 2004).

Ambientes 100% Libres de Humo: El “aire sin humo” es el aire que esta 100% libre del humo de tabaco. Esta definición incluye, aunque no se limita, al aire donde el humo del tabaco que no puede verse, olerse, percibirse ni medirse (Convenio Marco de la OPS para el Control del Tabaco, 2009). No existe una dosis umbral segura de exposición al humo ambiental de tabaco, la evidencia científica demuestra que se necesitaría generar una corriente similar a la de un huracán para eliminar las partículas tóxicas del humo de tabaco, no sirve abrir las ventanas o encender aparatos de aire acondicionado, estas medidas eliminan el olor y el humo pero no los compuestos químicos, que son los que producen daño y que pueden permanecer varios días en el ambiente (US Department of Health and Human Services of center and Diseases Control and Prevention).

Cigarrillos: uno de los principales productos del tabaco, corresponde a tabaco seco picado, acompañado de otros ingredientes y envuelto en un papel de fumar. El cigarrillo es una fábrica de productos químicos en miniatura, minuciosamente diseñada y fabricada de acuerdo con cientos de especificaciones que incorpora características e ingredientes y que libera nicotina dentro de un rango de dosis calculadas para maximizar su potencial de adicción (Organización Mundial de la Salud, 2006). Los cigarrillos se encuentran entre los productos más mortíferos y adictivos que la humanidad haya producido nunca, cuando se utilizan según lo previsto por sus fabricantes, matan aproximadamente a la mitad de sus usuarios. La invención de los primeros cigarrillos se atribuye al siglo XVII en España, donde habitantes de la calle comenzaron a enrollar las colillas de los puros desechados y desperdicios de tabaco en hojas de papel, posteriormente soldados y grupos revolucionarios de países europeos comenzaron a consumir cigarrillos. A mediados del siglo XIX, en Londres, el tabaquero londinense Philip Morris comenzó a producir cigarrillos envueltos en papel, viajeros de los Estados Unidos llevaron estos cigarrillos a su país. En 1880, J. Bonsack obtuvo la patente para una máquina automática para enrollar cigarrillos y en 1819 la venta de

cigarrillos fabricados por la industria excedió la venta de tabaco 'cortado' para cigarrillos de elaboración casera (Kluger, 1997). Actualmente los cigarrillos fabricados se encuentran en todos los países del mundo.

Cigarros-puro: invento español del siglo XVII (Cardona, 2000), son rollos de tabaco envueltos con papel hecho de tabaco. Contienen por lo general más cantidad de tabaco que los cigarrillos, aunque su tamaño es mucho más variado y puede tener desde el tamaño de un cigarrillo hasta varias veces el diámetro y el contenido de tabaco de un paquete de 20 cigarrillos o más (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Comercio ilícito de los productos de tabaco: cualquier práctica o conducta prohibida por la ley, relacionada con la producción, envío, recepción, posesión, distribución, venta o compra de productos de tabaco, incluidas cualquier práctica o conducta con la intención de facilitar dicha actividad (Shafey, Eriksen Ross & Mackay, 2009).

Convenio Marco para el Control del Tabaco: es el primer tratado global negociado bajo los auspicios de la Organización Mundial de la Salud, establece una plantilla internacional jurídica y de salud pública para las actividades de control del consumo de tabaco. El objetivo de este Convenio y de sus protocolos es proteger a las generaciones presentes y futuras contra las devastadoras consecuencias sanitarias, sociales, ambientales y económicas del consumo de tabaco y de la exposición al humo de tabaco proporcionando un marco para las medidas de control del tabaco que habrán de aplicar las partes a nivel nacional, regional e internacional a fin de reducir de manera continua y sustancial la prevalencia del consumo de tabaco y la exposición al humo de tabaco (Organización Mundial de la Salud, 2003).

Dispositivos electrónicos de nicotina (cigarrillos electrónicos): son dispositivos de pilas que suministran dosis inhalables de nicotina al liberar una mezcla vaporizada de esta sustancia y propilenglicol (Convenio Marco OMS para el consumo de Tabaco, 2010). Pertenecen a la categoría de tabaco sin humo. El término engloba los productos que contienen sustancias derivadas del tabaco pero en los cuales este no es necesario para su funcionamiento. En 2010 el comité de expertos de la OMS señaló que no se ha demostrado la inocuidad ni la magnitud de la captación de nicotina de estos productos; estos se comercializaron como medios auxiliares para dejar de fumar, sin embargo no hay datos científicos que otorguen validez a esta aseveración; y adicionalmente señalan que la administración directa a los pulmones podría ser peligrosa y, con independencia de los efectos de la nicotina, es de gran importancia abordar la administración pulmonar en estudios científicos futuros (Convenio Marco OMS para el consumo de Tabaco, 2010).

Espacio cerrado: se define como todo espacio cubierto por un techo o cerrado entre una o más paredes o muros independientemente del material utilizado para el techo, las paredes o los muros y de que la estructura sea permanente o temporal (Convenio Marco de la OPS para el Control del Tabaco, 2009).

Ex-fumador: persona que habiendo sido fumador se ha mantenido en abstinencia al menos por los últimos 6 meses (Ministerio de Salud Pública de la República Oriental del Uruguay, 2009).

Fumador: persona que ha fumado por lo menos un cigarrillo en los últimos 6 meses (Ministerio de Salud Pública de la República Oriental del Uruguay, 2009), dentro de los fumadores se puede diferenciar:

- **Fumador diario:** es la persona que ha fumado por lo menos un cigarrillo al día, en los últimos 6 meses.
- **Fumador ocasional:** es la persona que ha fumado menos de un cigarrillo al día, pero que ha fumado al menos un cigarrillo en los últimos 6 meses.

Fumador pasivo o involuntario: es aquella persona que inhala involuntariamente el humo procedente de consumo de tabaco de otra u otras personas. El término se utiliza para calificar a quienes respiran el aire contaminado por humo de tabaco (ACHT) (Sanz, Salvador Llivina & Suelves Joanxich, 2004).

Humo de segunda mano: es la mezcla del humo que se desprende del extremo ardiente de un cigarrillo o de otros productos del tabaco, en combinación con el humo exhalado por el fumador (Convenio Marco de la OPS para el Control del Tabaco, 2009). Generalmente este es el humo inhalado involuntariamente por los no fumadores que se encuentran espacios abiertos o cerrados contaminados (Surgeon General Report, 2006).

Humo de tabaco: importante contaminante ambiental que afecta negativamente la salud, tanto de las personas que fuman como de las que no fuman voluntariamente pero se ven expuestas a respirar aire contaminado por humo de tabaco (Sanz, Salvador Llivina & Suelves Joanxich, 2004).

Humo de tabaco ambiental (HTA): es el humo que queda en suspensión en un ambiente donde hay personas fumando. El 85% proviene de la corriente lateral del humo de cigarrillo en combustión y el otro 15% corresponde al humo de la corriente principal espirado por los fumadores activos (Bello, Michalland, Soto, Contreras & Salinas, 2005). El HTA ha sido clasificado como carcinógeno por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) (IARC, 2002) y es uno de los contaminantes de los ambientes interiores más extendido y dañino

para la salud de los no fumadores, tanto en los hogares como en los lugares de trabajo y en los espacios públicos (Barnes & Bero, 1998). La exposición a este compuesto es un problema de salud pública a nivel mundial especialmente en países con una elevada prevalencia de fumadores y un bajo cumplimiento de la normatividad que regula los ambientes libres de humo (López, et al, 2004).

Humo de Tercera mano: se refiere a la contaminación residual de tabaco generada por los gases invisibles y las partículas que permanecen en el aire o en las superficies después de que el cigarrillo es apagado (Winickoff, et al, 2009). Entre sus componentes se encuentran partículas de nicotina, metales pesados, gases, sustancias cancerígenas y materiales radioactivo (Petrick, Svidovsky & Dubowsk, 2011).

Humo lateral de tabaco: es el humo que se emite al aire entre las bocanadas de los fumadores y también un poco de humo principal exhalado. Es la mayor fuente de humo de tabaco ambiental (HTA).

Humo principal de tabaco: es el que se aspira a través de la columna encendida de tabaco y el filtro del cigarrillo (US Department of Health and Human Services (USDHHS), Public Health Service, and National Cancer Institute (NCI), 1996).

Narguile: también llamado hookah, bong, shisha o pipa de agua, es un objeto que se emplea para fumar, por lo general tabaco especial de distintos sabores (Chaouachi, 2007). Está compuesta por 25% de tabaco mezclado con melaza y aroma de fruta que le dan un toque ácido y perfumado. Fumar un narguile representa el mismo riesgo para salud que fumar cigarrillos (WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean & Egyptian Smoking Prevention Research Institute, 2006), el uso de la narguile no es una alternativa segura para fumar tabaco, dependiendo de la forma de administración una sesión de pipas de tabaco puede equivaler a por lo menos 1 pero hasta 50 cigarrillos. El mal entendimiento de los consumidores hacia las consecuencias y contenido de tabaco de estos productos puede llevarlos a subestimar el riesgo (Cobb, Ward, Maziak, Shihadeh & Eissenberg, 2010).

Nicotina: Es un compuesto orgánico encontrado naturalmente en las hojas del tabaco, que tienen propiedades adictivas en el ser humano. En la mayoría de las personas la nicotina liberada de los productos del tabaco, incluyendo los cigarrillos, estimula a un receptor en el cerebro para que este libere dopamina, desencadenando de esta forma una respuesta placentera en la persona. Con el paso del tiempo, el número de receptores de nicotina aumenta y cambia la anatomía del cerebro, generando la adicción entre sus consumidores (Centers for Disease Control and Prevention).

Nicotina Tabacum: es la planta del tabaco. Sus hojas contienen altos niveles de nicotina química adictiva y muchos químicos causantes de cáncer, especialmente hidrocarburos poliaromáticos (HPA). Las hojas pueden ser fumadas (en cigarrillos, cigarros, pipas), aplicadas a las encías (como tabaco de mascar y chupar) o inhaladas (como rapé). El uso de tabaco y la exposición al humo de segunda y tercera mano afectan la salud.

Nivel de tabaquismo: es una medida que se puede determinar de acuerdo al grado de consumo de tabaco y al grado de dependencia física por la nicotina. El grado de dependencia a la nicotina se clasifica de la siguiente manera (Fagerström, Measuring degree of physical dependence to tobacco smoking with reference to individualization or treatment, 1978; Fagerström, Measuring nicotine dependence: a review of the Fagerstrom Tolerance Questionnaire, 1989):

- **Fumadores con grado leve de dependencia física por la nicotina:** fumadores que consumen menos de 20 cigarrillos diarios, fuman el primero del día después de los 30 minutos de levantarse y ese es el cigarrillo que más necesitan.
- **Fumadores con moderado-severo grado de dependencia física por la nicotina:** fumadores que consumen más de 20 cigarrillos diarios, fuman su primer cigarrillo del día en la primera media hora después de levantarse y es ese el que más necesitan. Además refieren intentos previos de cesación fallidos por presentar manifestaciones del síndrome de abstinencia a la nicotina.

No Fumador: persona que nunca ha fumado o ha fumado menos de 100 cigarrillos (5 cajetillas grandes) en toda su vida (Ministerio de Salud Pública de la República Oriental del Uruguay, 2009).

Patrocinio del tabaco: toda forma de contribución o cualquier acto o actividad con el fin de causar el efecto o el posible efecto de promover directa o indirectamente un producto del tabaco o el uso de tabaco. Abarca también toda forma de contribución financiera o de otra índole, independientemente de que esté o no reconocida o se haya o no hecho pública (Corte Constitucional de Colombia, 2010).

Productos del tabaco: abarca los productos preparados totalmente o en parte utilizando como materia prima hojas de tabaco y destinados a ser fumados, chupados, mascados o utilizados como rapé (inhalados) (Organización Mundial de la Salud, 2003). Los productos de tabaco de uso generalizado y producción industrial se derivan de tres tipos de preparación del tabaco: tabaco para

fumar; pipas (incluidas las pipas de agua); y preparaciones orales para mascar y mantener en la boca, o para colocar en la nariz. Algunos forman parte de la cultura y tecnología regionales, mientras que otros son mundiales (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Promoción: ofertas especiales, regalos, descuentos en el precio, cupones, sitios web de compañías, distribución de elementos especiales, solicitud telefónica y otros métodos para facilitar la venta o colocación de productos de tabaco. También incluye asignaciones pagadas para los expendedores de productos de tabaco, mayoristas, empleados de tiempo completo de las compañías y todas las partes involucradas en la distribución de cigarrillos (Shafey, Eriksen, Ross & Mackay, 2009).

Publicidad y promoción del tabaco: toda forma de comunicación, recomendación o acción comercial con el fin, el efecto o el posible efecto de promover directa o indirectamente un producto de tabaco o el uso de tabaco (Corte Constitucional de Colombia, 2010).

- **Publicidad directa:** es aquella por medio de la cual se presenta el producto, empresa, marca o servicio identificado por un diseño gráfico y/o caracterización sonora o visual, con el fin expreso de estimular o inducir a su consumo y/o mantener o conservar su presencia, e involucra la acción de fumar (Comisión Nacional de Televisión, 2006).
- **Publicidad indirecta:** es aquella que utiliza el producto, marca y/o diseño gráfico y/o caracterización sonora o visual de una empresa o producto, para promover el uso y/o consumo de bienes o servicios sin mencionar los atributos de aquellos (Comisión Nacional de Televisión, 2006).
- **Publicidad promocional:** es aquella que mediante la utilización de un diseño gráfico y/o caracterización sonora de bienes de una empresa, marca, producto o servicio, sin mencionar los atributos propios de su naturaleza, se dirige exclusivamente a promover, patrocinar o denominar un evento deportivo o cultural, específicamente determinado (Comisión Nacional de Televisión, 2006).

Síndrome de privación o abstinencia a la nicotina: se considera que una persona presenta un síndrome de privación o abstinencia a la nicotina si a las 24 horas de haber dejado de fumar presenta al menos 4 de los síntomas de abstinencia, los cuales le ocasionan molestias o alteraciones clínicamente significativas en las áreas social, laboral u otras importantes áreas de funcionamiento, que no sean ocasionadas por otro problema médico ni por otra enfermedad psíquica. Los síntomas de privación o abstinencia a la nicotina son: fuerte deseo de fumar

un cigarrillo, estado de ánimo alterado, insomnio, irritabilidad, frustración o ira, ansiedad, dificultades de concentración, inquietud, aumento del apetito, disminución de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial, cambios en el electroencefalograma y en los potenciales evocados visuales, cansancio, incremento de la agresividad, dolor de cabeza, alteraciones gastrointestinales (estreñimiento) y del sueño (Adan, 1998). Es importante tener presente que la mayoría de los síntomas del síndrome de privación alcanzan su intensidad máxima entre las 24 y 48 horas después de haber dejado de fumar y disminuyen gradualmente de intensidad en dos o tres semanas (Organización Panamericana de la Salud, 2003).

Tabaquismo de tercera mano: se denomina así a la exposición al humo de tabaco de tercera mano que se deposita en las alfombras, la ropa, los muebles y otras superficies.

Uso del tabaco: el consumo de los productos de tabaco por medio de mascar, inhalar o quemar, u otros formas de ingestión (Shafey, Eriksen, Ross & Mackay, 2009).

1.3.3. Componentes de los productos del tabaco

Para la elaboración de los productos del tabaco es usada la hoja del tabaco de *Nicotiana Tabacum* de la cual existen cuatro variedades: brasilienses, havanensis, virginica y purpúrea. El tabaco recolectado se mezcla con diferentes sustancias aromatizantes y se expone al aire o calor artificial. A la hoja obtenida se le añaden aditivos para mejorar el sabor y otras características. Los diversos tóxicos contenidos en la planta, los resultantes de su proceso de fabricación y de su combustión (en su caso), son potentes y fácilmente absorbidos por numerosas vías en el cuerpo humano (OMS, 2010). A continuación se presentan algunos de los componentes más importantes del tabaco.

- **Filtro:** cualquier sustancia porosa, tal como papel, algodón, corcho o jalea de silicato adherida al final del cigarrillo o cigarro con el propósito de absorber humedad, alquitranes, nicotina y otras impurezas. El filtro también puede ser un sostenedor separado en el que se inserta un cigarro o cigarrillo (Hirschfelder, 1999).
- **Aditivos:** son los ingredientes que se le agregan al tabaco y a sus derivados. Se pueden agregar en una solución de remojo o rociando el tabaco o mezclando el aditivo mecánicamente. También se pueden agregar al papel del cigarrillo o al filtro (Orleans & Slade, 1993). El principal aditivo usado en los cigarrillos es el azúcar, también se utiliza mentol, sales inorgánicas, extractos de plantas, amoníaco, acetaldehído, ácido levulínico, teobromina y glicirricina entre otros (Hirschfelder, 1999).
- **Tabaco reconstituido (papel de tabaco u hoja de tabaco):** es una hoja parecida a un papel con el grosor de una hoja de tabaco. Está hecho de polvo de tabaco, nervaduras y tallos (Hoffmann, Djordjevic & Brunnemann, Changer in cigarette design and composition over time and how they influence the yields of smoke constituents, 1996). El tabaco reconstituido se fabrica artificialmente, por tanto se le agregan fácilmente aditivos, aglutinantes y humectantes durante la fabricación. La nicotina se puede agregar en un “proceso enriquecedor de nicotina” en el que se agrega al final del proceso un extracto de agua que contiene nicotina. Se le puede agregar fibra de celulosa para aumentar la capacidad de relleno y la estabilidad del tabaco reconstituido resultante (Hoffmann & Hoffmann, The changing cigarette, 1950–1995, 1997).
- **Papel para fabricar cigarrillo:** la gran mayoría son de fibra de lino que contienen entre 20 y 30% de carbonato de calcio (Browne, 1990). Dependiendo del tipo de papel, el peso, la densidad y la porosidad se genera un efecto significativo en la dosis de humo de los cigarrillos (Hoffmann & Hoffmann, The changing cigarette, 1950–1995, 1997).

1.3.4. Componentes de humo de cigarrillo

Cada cigarrillo es una fábrica de sustancias químicas y produce en promedio 250cc de humo (Organización Panamericana de la Salud, 2002). El humo de cigarrillo es un aerosol compuesto de agentes volátiles en la fase de vapor (gas) y de agentes semi-volátiles y no volátiles en la fase particulada (sólida). La fase volátil representa alrededor del 95% del peso del humo del cigarrillo, y contiene alrededor de 400–500 componentes gaseosos, incluyendo nitrógeno, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono, amoníaco, cianuro hidrogenado y benceno. Existen alrededor de 4000 componentes en la fase particulada, varias de las cuales son muy tóxicas para el ser humano. Estas pueden dividirse en 4 grandes grupos:

- Nitrosaminas
- Aldehídos (se forman cuando se queman los azúcares y la celulosa)
- Hidrocarburos policíclicos aromáticos
- Metales pesados (proviene de los fertilizantes)

De todos estos componentes uno de los principales es el alcaloide nicotina. La materia particulada sin los alcaloides y el agua constituye el alquitrán. El alquitrán de los cigarrillos contiene hidrocarburos aromáticos polinucleares, N-Nitrosaminas y aminas aromáticas que han sido identificadas como carcinógenos (Tobacco Advisory Group of the Royal College of Physicians, 2000).

La producción de nicotina, alquitrán y monóxido de carbono depende en gran medida de cómo fuma el fumador: en particular, el volumen de cada bocanada de humo y el intervalo entre bocanadas. La forma en que se consume un cigarrillo también influye en las dosis de otros químicos presentes en el humo (US Department of Health and Human Services (USDHHS), Public Health Service, and National Cancer Institute (NCI), 1996).

- **Nicotina:** es la responsable de la adicción al tabaco. La mayoría de los cigarrillos contienen 10mg o más de nicotina, de la cual se inhala entre 1 y 2mg/cigarrillo. En la forma en la que la nicotina se encuentra en el humo de los cigarrillos hace que su absorción a nivel bucal sea mínima, haciendo que el fumador tenga la necesidad de hacer inhalaciones profundas para absorber la nicotina a nivel pulmonar, arrastrando consigo todas las sustancias tóxicas de humo. Una vez la nicotina está a nivel pulmonar, esta pasa rápidamente a la circulación sistémica, por lo que accede al cerebro rápidamente (en un plazo de 9 a 10 segundos) y posteriormente se distribuye a otros tejidos del cuerpo. En el cerebro la nicotina cambia

el balance químico y la estructura del mismo creando la adicción a esta sustancia, haciendo que el cerebro necesite cada vez más de ella, teniendo un impacto similar al de la heroína o cocaína en las persona (Martin Ruiz A, 2004). A continuación se mencionan las alteraciones que hace la nicotina en los principales sistemas del cuerpo:

- a. Sistema circulatorio: aumento de la presión sanguínea con vasoconstricción a nivel de pequeños vasos periféricos, lo que implica un menor aporte sanguíneo a extremidades causando además disminución de la temperatura de las mismas.
- b. Sistema respiratorio: produce un aumento de la frecuencia respiratoria y hace que se reduzca la función inmunitaria del pulmón lo que favorece la aparición de infecciones y canceres.
- c. Sistema gastrointestinal: hay reducción de las contracciones de la pared gástrica con un aumento de las secreciones acidas del estomago, lo que causa la aparición de gastritis o ulcera, adicionalmente esto puede dificultar su tratamiento. También disminuye la secreción de insulina por el páncreas dificultando el tratamiento de la diabetes.
- d. Perfil lipídico: Aumenta los niveles de colesterol malo (LDL) y disminuye los niveles de colesterol bueno (HDL) favoreciendo la aparición de enfermedad cardiovascular.
- e. Coagulación: Aumenta el número de plaquetas y su capacidad de agregación y adhesividad aumentando la posibilidad de formar trombos plaquetarios intravasculares.
- f. Metabolismo y hormonas: La nicotina aumenta metabolismo basal y la producción de las hormonas contraregulatoras.

Finalmente, es importante resaltar que la nicotina puede producir interacciones con muchas sustancias incluidos fármacos, que utilizan su misma vía de metabolización, bien compitiendo con ellos o acelerando su metabolismo.

- **Monóxido de Carbono (CO):** en los cigarrillos representa cerca del 1,9% a 6,3% del humo. Se produce de la combustión incompleta del cigarrillo. El CO es altamente toxico para el organismo dada su altísima afinidad por la hemoglobina, que es hasta 270 veces mayor que la del oxigeno, por lo que lo desplaza formando carboxihemoglobina, una sustancia que bloquea el transporte de oxigeno a los tejidos. Aunque los principales efectos nocivos del CO están dados por la hipoxia tisular y la lesión directa del propio gas, la toxicidad puede verse incrementada por numerosos

factores como la disminución de la presión barométrica, incremento de la ventilación alveolar, la preexistencia de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, anemia, hipovolemia o un incremento en la producción del CO endógeno.

- **Gases irritantes y sustancias cancerígenas:** estas sustancias detienen el movimiento ciliar en las células de la mucosa bronquial, lo que impide que actúe el mecanismo de defensa del aparato respiratorio, por lo que junto a estos gases irritantes van a entrar todas las partículas extrañas que arrastre, depositándose en los alveolos pulmonares. Lo principales son: formaldeído, NO₂, acroleína, ácido cianhídrico y acetaldehído.

Entre los carcinogénicos más potentes aislados están los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y las nitrosaminas. Más del 90% de los HAP inhalados del humo del tabaco son retenidos en el tracto respiratorio, actuando fundamentalmente como carcinógenos de contacto. Son sustancias que se activan metabólicamente formando carcinogénicos definitivos. Las nitrosaminas se forman durante la elaboración del tabaco; son también pro-carcinogénico y necesitan activación metabólica para producir el carcinogénico definitivo (alquildiazonio). El estudio de los carcinogénicos es complejo dado que no solo son las sustancias presentes en el humo, sino que en el organismo se van a formar más metabolitos que también van a ejercer efectos tóxicos. Otros carcinogénicos importantes son los derivados fenólicos presentes en la corriente principal. La mayor o menor toxicidad de los fenoles va a depender de su interacción con otros componente presentes en la corriente principal, así como la susceptibilidad individual, del metabolismo, de las inhalaciones y de la conducta de fumador.

- **Radicales Libres y oxidantes:** en el humo del tabaco hay presentes grandes cantidades de radicales libres que se generan en la combustión, como el óxido nítrico. Al entrar en contacto el humo de cigarrillo con los alveolos pulmonares, se van a activar los macrófagos alveolares, lo que va a dar lugar a la formación de más radicales libres de oxígeno, que contribuyen a la inflamación. La presencia de radicales libres genera bronco constricción o hiper-reactividad de estas vías. Los más tóxicos son el anión superóxido, el H₂O₂ y el radical hidroxilo.
- **Metales y elementos radioactivos:** los metales son carcinogénicos en el hombre y parece que su principal mecanismo de acción es comutagénico, es decir, interfieren en los procesos de reparación del ADN.
 - o Cadmio: es un irritante a nivel local (daña la mucosa nasal, el árbol respiratorio y el tubo digestivo) y es un tóxico general; inhibe la absorción intestinal del calcio e impide su depósito en el hueso; se fija a

la hemoglobina y a la metalotionina y posee acción inhibidora de los grupos sulfhidros, por lo que bloquea muchos procesos enzimáticos esenciales de nuestro organismo. La vida media de este elemento es muy larga y por eso tiene muchos efectos tóxicos en el organismo.

- o Berilio: entra al organismo vía inhalatoria, una parte se queda en el pulmón mientras que otra parte viaja por la sangre y puede acumularse en múltiples tejidos del cuerpo. Actúa como un competidor del magnesio por lo que impide la síntesis del ADN. El berilio es un irritativo de la mucosa y es un carcinogénico en los seres humanos.
- o Arsénico: aparece en sangre y orina y se acumula en uñas y cabellos. Puede afectar piel, sistema nervioso y aparato respiratorio (con posibilidad de perforación del tabique nasal) y puede producir alteraciones cardíacas y hepáticas.
- o Níquel: afecta el aparato respiratorio produciendo rinitis, sinusitis, perforación del tabique nasal, asma, cáncer de etmoides y cáncer broncopulmonar.
- o Cromo: produce ulceración de la mucosa nasal, perforación del tabique nasal faringitis, tos asma, favorece la aparición de cáncer de pulmón.

La mezcla de todos estos componentes se empaca dentro de un cilindro de papel al que se le coloca en un extremo un filtro de celulosa de mayor o menor porosidad y que puede además contener otros materiales como carbón vegetal (Martin Ruiz A, 2004).

El tabaco se presenta de muchas formas para diversos usos, bajo diferentes nombres y con distintos reclamos asociados. Los productos nuevos de tabaco han sido diseñados para regular la velocidad y la cantidad de liberación de nicotina, que contribuyen al riesgo de desarrollar adicción y sostenerla. Por ejemplo, los cigarrillos han sido diseñados para liberar dosis muy pequeñas de nicotina con cada calada, pero haciendo posible que los consumidores obtengan dosis mucho mayores mediante caladas ligeramente mayores, caladas más frecuentes, o manteniendo el cigarrillo más profundamente en la boca (OMS, 2010).

1.3.5. Efectos para la salud

El tabaco es un producto adictivo que mata directamente a la mitad de sus consumidores, así como a los no fumadores: no existe forma segura de producto de tabaco y no hay nivel de exposición seguro al humo de segunda mano. Las terribles consecuencias del consumo de tabaco sobre la salud son totalmente prevenibles (Shafey, Eriksen, Ross & Mackay, 2009).

El consumo de tabaco es la primera causa de muerte evitable en el mundo y de una gran cantidad de problemas de salud ampliamente evidenciados (OMS, 2010). Son muchos los efectos nocivos que el tabaco tiene sobre la salud, no solo por la toxicidad de la nicotina sino por las otras múltiples sustancias químicas que la acompañan. La intensidad de los efectos tóxicos va a depender de la cantidad de cigarrillos fumado al día, del número y profundidad de las inhalaciones realizadas, del tipo de cigarrillo y de la antigüedad del hábito.

Es importante reconocer que la mayoría de las enfermedades relacionadas con el consumo de tabaco aparecen durante la vida adulta y que por ello, los adolescentes no se identifican demasiado cuando se les habla de las consecuencias del consumo de tabaco en la salud. Sin embargo, el consumo de tabaco afecta la salud del fumador desde el momento en que este comienza a fumar. La evidencia científica demuestra que los fumadores tienen más riesgo de morir que los no fumadores. Los no fumadores que respiran involuntariamente el humo de tabaco y quienes están en contacto con el humo de tercera mano tienen mayores probabilidades de desarrollar enfermedades que las personas no expuestas al humo de tabaco, independiente de cuál sea su tipo (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

1. Efectos para la salud de los fumadores

Todas las formas de tabaco son adictivas y letales. Evidencia científica concluyentemente confirma que los fumadores enfrentan riesgos significativamente elevados de muerte por numerosos cánceres (especialmente cáncer de pulmón), enfermedades cardíacas y respiratorias, accidentes cerebrovasculares y muchas otras afecciones fatales. Los fumadores de cigarros, pipas, narguiles y bidis sufren las mismas consecuencias para la salud que los fumadores de cigarrillos. Los cigarrillos que se anuncian como bajos en alquitrán o nicotina no reducen los peligros del tabaquismo. Las personas que mascan tabaco enfrentan riesgos muy elevados de cánceres de cavidad oral, en especial de labios, lengua, paladas y faringe (Shafey, Eriksen, Ross & Mackay, 2009).

El consumo de tabaco produce enfermedades mortales y discapacitantes y en comparación con otras conductas de riesgo, supone un riesgo de muerte prematura extraordinariamente alto. La mitad de todos los fumadores crónicos perderán la vida por causa del tabaco y de ellos, la mitad morirán durante los años

productivos de la edad madura y perderán de 20 a 25 años de vida (World Bank, 1999). Actualmente se sabe que el tabaco contribuye a múltiples enfermedades no solo a nivel respiratorio sino en casi todos los órganos del cuerpo (Gráfico 1.3-1), por lo que a continuación se resume la evidencia de estos efectos nocivos para la salud:

- **Cáncer:** el humo del tabaco contiene sustancias químicas tóxicas que pueden dañar las células alterando su ADN y causando que crezcan de forma descontrolada, causando el cáncer. El ADN de las células son las "instrucciones naturales" de las células para que esta puedan crecer y cumplir una función normalmente. Cuando el ADN se daña las células empiezan a crecer fuera de control creando un tumor o cáncer. Como las células son tan pequeñas, a veces pueden pasar varios años antes que el doctor o cualquier examen puedan detectar el cáncer. Normalmente el sistema inmune ayuda a la protección contra el cáncer ya que puede corregir algunas de las alteraciones causadas en el ADN por el cigarrillo o puede enviar señales que ayuden a atacar a las células cancerígenas para que no sigan creciendo, sin embargo hay investigaciones que demuestran que el cigarrillo también debilita el sistema inmune y a las células que atacan al cáncer. Por esto, no solo el cigarrillo desencadena el cáncer sino que además limita al cuerpo para luchar en contra de él. Casi una tercera parte de todas las muertes por cáncer están asociadas directamente al tabaquismo (CDC, 2010). Cada año 9 de cada 10 personas que mueren de cáncer de pulmón eran fumadoras. Adicionalmente, cerca de 3000 personas que no fumaban murieron de cáncer de pulmón causado por el humo de segunda mano.

Vale la pena resaltar que no es solo el cáncer de pulmón el que afecta a los fumadores, el consumo de tabaco puede causar cáncer en casi todas las partes del cuerpo entre ellas se encuentran el cáncer de boca, nariz y garganta, laringe, tráquea, esófago, estómago, páncreas, riñón, útero, vejiga, cerviz y de medula ósea y sangre.

- **Afecciones del sistema circulatorio:** el consumo del tabaco altera la química de la sangre y daña adicionalmente los vasos sanguíneos. Casi inmediatamente después de fumar todas las líneas celulares del cuerpo reaccionan a los productos tóxicos del tabaco, la frecuencia cardiaca y la presión arterial se aumentan y los vasos sanguíneos se endurecen y estrechan. Estos cambios químicos hacen que la sangre se vuelva más densa y que exista una acumulación peligrosa de placas o coágulos dentro de las arterias que pueden obstruir el flujo sanguíneo y ser mortales, si estos bloquean la llegada de sangre a tu corazón, cerebro o piernas. El humo del tabaco también causa otras alteraciones a nivel de la sangre, hace que los niveles de triglicéridos y colesterol malo (LDL) se eleven y que los niveles de colesterol bueno (HDL) disminuyan, esto hace que el cuerpo

no pueda reparar placas ateromatosas (de colesterol) que se encuentran en los vasos sanguíneos, permitiendo que estas puedan aumentar de tamaño y producir el taponamiento de una arteria produciendo infartos, angina o accidentes cerebrovasculares e incluso la muerte (CDC, 2010).

Dejar de fumar mejorará la salud del corazón. Después de tan solo un año, el riesgo de un ataque cardíaco disminuye aceleradamente, y aunque ya haya tenido un ataque cardíaco previo, si se deja de fumar, el riesgo de sufrir otro disminuye de un tercio a la mitad. Entre dos a cinco años después de haber dejado de fumar, su riesgo de sufrir un accidente cerebrovascular es el mismo de una persona que nunca ha fumado (CDC, 2010).

Disfunción eréctil: el tabaco, al ser un factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares produce alteración de la microvasculatura de los cuerpos cavernosos del pene, lo que da lugar a disfunción eréctil e impotencia sexual en el hombre (Riesco, 2007).

- **Afecciones del sistema respiratorio:** El sistema respiratorio de los fumadores se ve afectado desde que el humo entra por la boca, el humo ataca a los tejidos internos en su camino hacia los pulmones. La primera vez que uno fuma los pulmones se pueden sentir como si se estuvieran quemando, por eso genera el reflejo de la tos (esto es el cuerpo diciendo que esta es una sustancia venenosa). En las vías respiratorias hay pequeños cilios que ayudan a barrer el moco y las impurezas manteniendo limpios los pulmones; con el tiempo el cigarrillo daña y destruye estos cilios haciendo que el moco y las impurezas permanezcan dentro de los pulmones aumentando el riesgo de infecciones. Adicionalmente el humo del cigarrillo hace que se inflame la delicada arquitectura de los pulmones, años de fumar conllevan a que esta arquitectura se rompa y se dañe haciendo que el pulmón no se pueda contraer normalmente y por ende no pueda sacar el aire de los pulmones. A esta enfermedad se le conoce como Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Esta enfermedad no tienen cura y hace que las personas que la padecen se deterioren lentamente y mueran por falta de aire, la EPOC es la combinación de 2 enfermedades la bronquitis crónica y enfisema.
 - o El enfisema causa que las paredes existentes entre los alveolos en los pulmones pierdan la habilidad de estirarse con la entrada de aire y contraerse nuevamente. Los sacos de aire se vuelven rígidos y amplios, por esto el aire que entra queda atrapado en los pulmones. El fumador tiene problemas para ingresar el oxígeno con la inhalación y sacar el dióxido de carbono con la exhalación.
 - o La bronquitis crónica es la inflamación de la mucosa de los bronquios. Cuando esto sucede, los bronquios se estrechan por la inflamación y hay menos aire fluyendo hacia los pulmones.

La neumonía y los problemas respiratorios son mucho más comunes en fumadores, en las personas con asma el respirar el humo de segunda mano puede desencadenar ataques asmáticos severos, dificultando la respiración y poniendo en riesgo la vida de la persona (CDC, 2010).

- **Diabetes:** las sustancias tóxicas del tabaco tienen impacto sobre los niveles de azúcar en sangre de los individuos, por lo que fumar incrementa el riesgo de sufrir de diabetes mellitus tipo 2. Así mismo las personas que tienen diabetes y fuman van a necesitar mayores dosis de insulina y medicamentos para controlar su diabetes que las personas que no fuman. Los diabéticos fumadores tienen más riesgo de presentar complicaciones a causa de la diabetes como:
 - o Enfermedad cardíaca o renal
 - o Amputaciones
 - o Retinopatía (enfermedad en los ojos que causa ceguera)
 - o Neuropatía periférica (daño de los nervios que causa entumecimiento, dolor, y debilidad)

Suspender el consumo de tabaco puede hacer que la diabetes sea mucho más fácil de controlar y ayuda a prevenir las complicaciones.

- **Fertilidad femenina:** numerosos estudios han demostrado que las mujeres fumadoras presentan mayor riesgo de infertilidad, retraso en la concepción, adelanto de la menopausia e incremento de osteoporosis y fracturas. Los químicos presentes en cigarrillo interfieren con la función de las trompas de Falopio que permiten el paso de los óvulos para llegar al útero, esto puede disminuir la fertilidad o traer complicaciones con el embarazo, como por ejemplo un embarazo ectópico.

Fumar durante el embarazo aumenta el riesgo de las complicaciones durante este periodo como el parto prematuro, muerte fetal, bajo peso al nacer y síndrome de muerte súbita en niños. El bajo peso al nacer se determina cuando el niño pesa menos de 2500 gramos; los niños que son prematuros o muy pequeños no son tan saludables. Los niños que nacen de madres fumadoras tienen 3 veces más riesgo de morir por el síndrome de muerte súbita del infante. El tabaco tiene una influencia negativa sobre el desarrollo del cerebro fetal por acción directa de la nicotina y del CO₂ y adicionalmente por acción indirecta de la hipoxia fetal. Cuando la mujer embarazada fuma, se pueden generar problemas con el crecimiento adecuado de la placenta (es el órgano que alimenta al bebé), estos problemas pueden desencadenar abortos, parto prematuro o bajo peso al

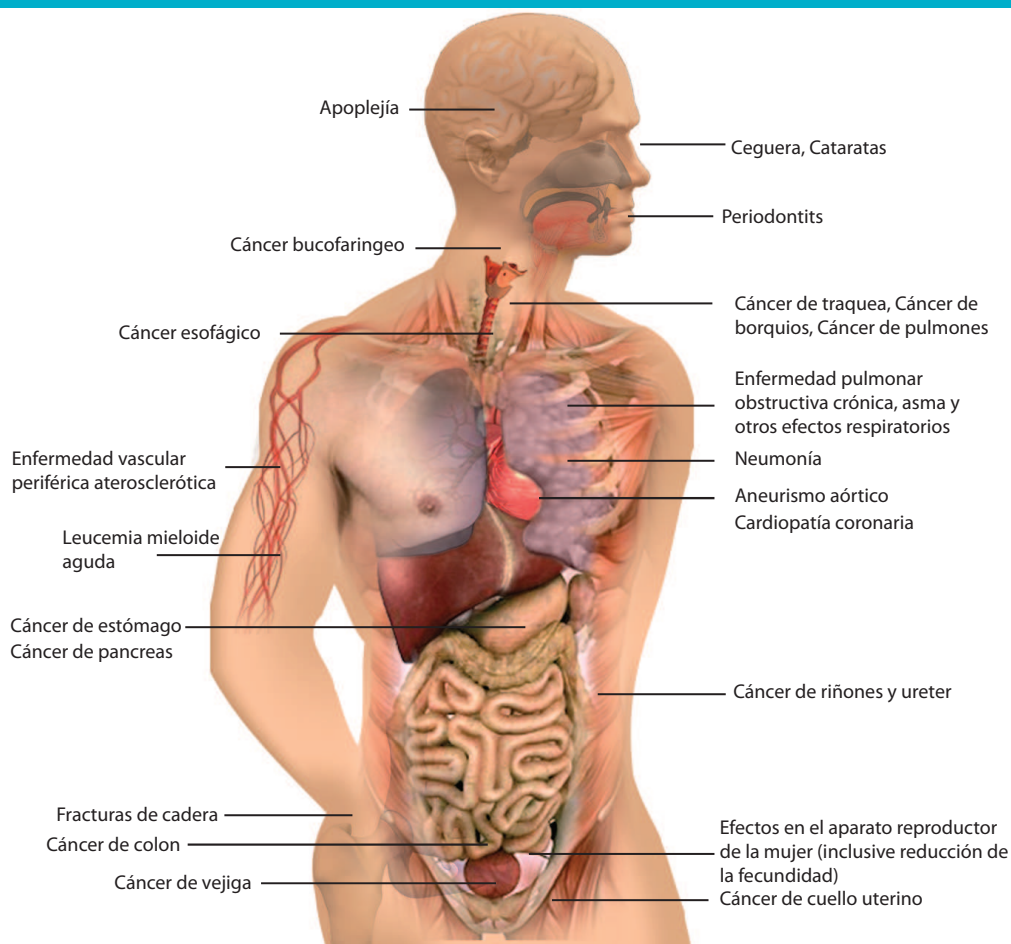
nacer. Por esto es muy importante que las madres dejen de fumar durante el embarazo (CDC, 2010).

Durante la lactancia materna la nicotina pasa a través de la leche confiriéndole un sabor desagradable. El exceso de nicotina puede provocar náuseas y diarrea en el bebé. Adicionalmente el tabaco disminuye el apetito de la madre, con lo que se disminuye la cantidad y calidad de la leche materna (Martin Ruiz A, 2004).

- **Fertilidad masculina:** fumar es uno de los factores que influyen sobre la calidad del semen: disminuye su densidad, la cantidad total de espermatozoides, el número de espermatozoides móviles y el porcentaje de formas normales, adicionalmente causa alteraciones en el ADN de los espermatozoides. Todo lo anterior disminuye la fertilidad y puede causar abortos espontáneos o defectos de nacimiento (Riesco, 2007) (CDC, 2010).
- **Sistema inmune:** el consumo de tabaco favorece el riesgo de infecciones como consecuencia de los cambios estructurales que induce en el sistema inmunitario y que conducen a una disminución de su respuesta. En los fumadores se aumenta el riesgo de presentar enfermedad neumocócica invasiva e infección por *Haemophilus influenzae*, constituyendo un elevado riesgo de morbi-mortalidad en esta población (CDC, 2010).
- **Pérdida sustancial de sentidos:** prácticamente los cinco sentidos del ser humano se ven alterados a causa del consumo de tabaco de la siguiente forma:
 - o Audición: el humo del tabaco provoca que se formen placas en las paredes de los vasos sanguíneos con la reducción de riego del oído interno.
 - o Olfato: es evidente que aquellos órganos que tienen contacto directo con el humo incandescente de un cigarro serán los más perjudicados. Por ello, los sentidos que nos proporcionan la nariz y la boca (olfato y gusto) son los que más rápidamente se pierden.
 - o Gusto: las papilas gustativas se atrofian por obstrucción debido a los componentes del cigarrillo y la temperatura que alcanza el humo en esta primera etapa de ingreso al cuerpo.
 - o Visión: el tabaco aumenta el riesgo de sufrir degeneración macular, proceso oftalmológico que constituye una de las principales causas de pérdida de visión, las personas que consumen más de 40 cigarrillos al día, tienen un riesgo tres veces superior de padecer ceguera, comparado con las personas que no fuman.
- **Otras asociaciones:** evidencia más reciente a asociado el consumo de tabaco con las siguientes alteraciones (CDC, 2010):

- o Psiquiátricas, como síndrome depresivo y síndrome de estrés postraumático.
- o Retraso en la cicatrización de heridas.
- o Alteraciones en el metabolismo óseo, causando osteoporosis.
- o Enfermedad periodontal y caries.
- o Enfermedades oftalmológicas, como las cataratas o la ya mencionada degeneración macular (Riesco, 2007).
- o Vértigo por alteraciones del sistema coclear.
- o Incapacidad, algunos estudios han demostrado que el tabaco causa daños en la musculatura esquelética y daño de los meniscos.

Gráfico 1.3-1 Enfermedades del fumador



Adaptado de: U.S. Department of Health and Human Services. The health consequences of smoking: a report of the surgeon General. Atlanta, 2004.

2. Impacto para la salud de los fumadores pasivos

La exposición al humo de segunda mano crea riesgos sumamente graves para la población. Numerosos estudios científicos efectuados durante más de 30 años demuestran que la sangre de las personas que no fuman pero están expuestas al Aire Contaminado por Humo de tabaco (ACHT) contiene niveles elevados de nicotina, monóxido de carbono y más de 400 sustancias tóxicas diversas, entre ellas, diversos agentes carcinógenos. La dosis media de nicotina recibida por un no fumador expuesto al ACHT oscilaría entre el 0,5 % de la dosis que absorbe un gran fumador (fumador de 20 o más cigarrillos al día) y el 2% alcanzado en las personas más intensamente expuestas, como consecuencia de ello, los no fumadores que se ven obligados a respirar en un ambiente contaminado por humo de tabaco sufren importantes molestias (ojos y garganta irritada, tos y resfriados más frecuentes, dolor de cabeza, náuseas), y un mayor riesgo de padecer graves enfermedades (Sanz, Salvador Llivina & Suelves Joanxich, 2004).

La exposición al humo de segunda mano permanece como uno de los peligros más críticos para la salud ambiental en el mundo, liderando todos los otros contaminantes letales del aire de interiores, incluidos el fuego de leña, partículas de asbesto y radón (Shafey, Eriksen, Ross & Mackay, 2009).

Aún en la actualidad, pese a los grandes avances en el control del tabaco, los niños y adultos están expuestos al humo de segunda mano en sus casas y sitios de trabajo o estudio. La única forma de proteger completamente a los no fumadores de la exposición al humo del tabaco es previniendo que las personas fumen en espacios cerrados o edificios. Separar a los fumadores de los no fumadores, limpiar el aire y ventilar los edificios no es suficiente para no ser un fumador pasivo.

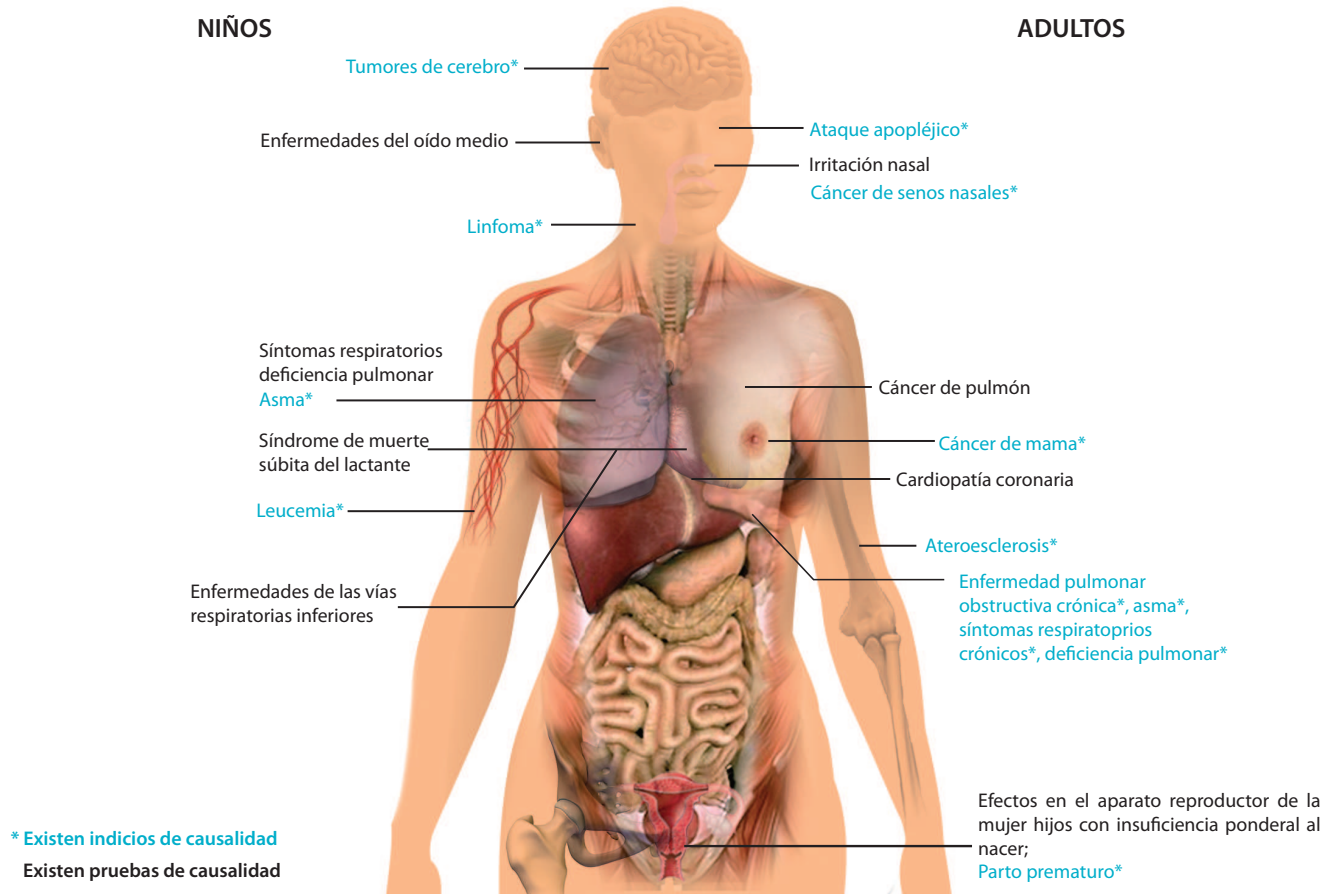
El grado de contaminación depende del número de fumadores activos, de la intensidad de su humo y del tamaño y la ventilación de la habitación. Actualmente se sabe que la toxicidad del humo ambiental es tan importante como el de la corriente principal. La corriente lateral del humo del cigarrillo contiene numerosas sustancias citotóxicas como los hidrocarburos aromáticos policíclicos, aminas aromáticas, nitrosaminas, metales pesados, gases venenosos, residuos de pesticidas y elementos radioactivos, muchos de ellos en mayor cantidad que los encontrados en la corriente principal. La nicotina, el benzopireno y el cadmio, entre otros, también se encuentran en mayores cantidades en la corriente secundaria del humo. Muchas de las sustancias del humo de segunda mano tienen tamaños menores por lo que alcanzan las vías aéreas con mayor facilidad.

En 2006 el Surgeon General en Estados Unidos llegó a las siguientes conclusiones con respecto al humo de segunda mano (Gráfico 1.3-2):

- El humo de segunda mano causa muerte prematura y enfermedad en los niños y adulto que no fuman.
- Los niños que están expuestos al humo de segunda mano tienen mayor riesgo de presentar el síndrome de muerte súbita, infecciones respiratorias agudas, problemas de oídos (otitis) y asma severa. El consumo de tabaco por parte de los padres causa problemas y síntomas respiratorios al igual disminuye el crecimiento de los pulmones en los niños.
- El humo de segunda mano inmediatamente afecta el corazón y la circulación sanguínea de forma peligrosa. Con el paso del tiempo también puede causar enfermedad cardíaca y cáncer de pulmón.
- La evidencia científica demostró que no existen niveles seguros de exposición al humo de segunda mano.

Mujeres embarazadas y niños: en el caso de las mujeres embarazadas que estén expuestas al humo de segunda mano los efectos para feto y para el recién nacido son equiparables con los ya mencionado para mujeres embarazadas fumadoras activas. En los niños menores de 18 meses las consecuencias pueden ser más dramáticas ya que el aparato respiratorio es inmaduro y los mecanismos de defensa no están suficientemente desarrollados. Como se mencionó anteriormente los niños que están expuestos al humo de segunda mano son más susceptibles de padecer del síndrome de muerte súbita. Estos niños tienen mayor probabilidad de padecer enfermedades agudas del tracto respiratorio como laringotraqueítis, bronquitis, neumonía y asma entre otras; así mismo tienen mayor probabilidad de padecer de síntomas respiratorios inespecíficos como tos, sibilancias, producción de esputo entre otras; adicionalmente tienen más riesgo de padecer enfermedades agudas otorrinolaringológicas como sinusitis, rinitis y otitis; y mayor frecuencia de enfermedades tumorales. Para los niños con asma, respirar humo de segunda mano puede desencadenar un ataque tan severo que lo puede llevar al hospital o incluso a la muerte (CDC, 2010). Algunos estudios sugieren que la exposición al humo de segunda mano durante la infancia puede favorecer el desarrollo de cáncer de pulmón en el adulto, también pueden aparecer diversos tipos de cáncer durante la infancia por la exposición intensa al humo de cigarrillo durante el embarazo.

Gráfico 1.3-2 Enfermedades causadas por el humo de segunda mano



Adaptado de: U.S. Department of Health and Human Services. The health consequences of involuntary exposure to tobacco smoking: a report of the surgeon General. Atlanta, 2006.

1.3.6. Efectos ambientales

Mientras que la mayoría de las personas están conscientes de los efectos dañinos que el cigarrillo trae para la salud, muy pocos parecen darse cuenta de que el cigarrillo es malo para el medio ambiente. Una colilla de cigarrillo puede parecer pequeña e inocua, pero si se suma un estimado que 4,5 trillones de colillas en el mundo anualmente, el daño para el medio ambiente puede ser mayor. Los cigarrillos contienen una gran cantidad de químicos como el cadmio y el arsénico que quedan parcialmente filtrados por las colillas cuando se fuman. Cuando las colillas son desechadas, estos químicos quedan en el ambiente contaminando el agua y la tierra (Action on Smoking and Health, 2009).

- **Agua y vida marina:** las colillas de cigarrillo pueden durar hasta 12 meses en degradarse en agua dulce y hasta 5 años en agua salda. Las aves y los animales acuáticos pueden confundirlas con alimentos, al consumir las colillas estos animales sienten saciedad haciendo que ellos no coman más y puedan morir de hambre o de otros problema digestivos. Las colillas de cigarrillo se han encontrado en los estómagos de aves jóvenes, de tortugas y de otras creaturas marinas.

Otro problema grave es que los productos tóxicos como el plomo y cadmio, que se encuentran atrapados en la colilla, pueden filtrarse hacia el agua en tan sólo una hora de contacto con la misma, amenazando el bienestar de la vida marina. Algunos animales por medio de la acción de la nicotina quedan adormecidos o lentos lo cual no les permite huir de sus predadores. Otros animales como los delfines y otros que contienen grandes cantidades de grasas en su composición corporal, pueden sufrir los efectos negativos de estos tóxicos que se encuentran en el agua, ya que es en la grasa corporal donde principalmente se almacenan los tóxicos causando en los animales tumores, enfermedades del sistema inmune, crecimiento y desarrollo anormal y desordenes reproductivos como muertes fetales y neonatales por el paso de las toxinas a través de las madres.

- **Aire y polución:** aunque el humo del cigarrillo se disipa rápidamente al aire libre, pruebas de dispersión atmosférica muestran que en diversas condiciones meteorológicas la columna de humo sube hasta una cierta altura y luego desciende, esto dado a que las partículas de combustión y los gases en el humo de segunda mano son más pesados que el aire. Partículas mortales permanecen en el aire el tiempo suficiente para ser inhaladas hasta los pulmones, causando todos los efectos nocivos mencionados anteriormente.
- **Incendios forestales:** los incendios forestales son un fenómeno natural en el que los ecosistemas se adaptan con el fin de reciclar los nutrientes y renovar las funciones del sistema. Si bien los incendios pueden ser iniciados por las temporadas de tormentas eléctricas secas o las agencias de manejo de incendios, la creciente sobre población humana en movimiento en estas zonas está aumentando el número de incendios provocados involuntariamente por las colillas de cigarrillos descartadas.

Desde una perspectiva ecológica, estos incendios innecesariamente destruyen el hábitat de la fauna silvestre. El comportamiento extremo del fuego puede resultar en pérdida de productividad del suelo, aumento de la sedimentación en los ríos y el abastecimiento de agua, degradar o destruir hábitats críticos para los peces, vida silvestre y especies de plantas (incluyendo los que están en peligro de extinción), y aumentar la propagación de plantas invasoras o no nativas. Los incendios también emiten millones de toneladas de gases y partículas en el aire, con graves consecuencias para la salud humana y el equilibrio del carbono que contribuye al cambio climático global.

- **Efectos al medio ambiente por la producción de tabaco:** el tabaco se cultiva en más de 100 países en todo el mundo, en especial en los países en vía de desarrollo. Como un cultivo, es responsable de los daños a los bosques antiguos (deforestación), el agotamiento de los nutrientes del suelo, de la enfermedad del tabaco verde en los trabajadores agrícolas y la contaminación con pesticidas y fertilizantes. Después de la cosecha, el tabaco se seca y se cura para preservarlo y posterior almacenamiento, transporte y procesamiento. Árboles nativos son talados para proveer el combustible necesario para el proceso de curado y la construcción de casas de curado de tabaco; se necesita aproximadamente una hectárea de bosque para secar una hectárea de tabaco, cerca de 5 millones de hectáreas (600 millones de árboles) son destruidas cada año para el proceso de secado del tabaco. El tabaco es una planta muy sensible a muchas enfermedades y requiere hasta 16 aplicaciones de pesticidas como el DDT y el bromuro de metilo en un término de 3 meses. El bromuro de metilo contribuye significativamente a la disminución de la capa de ozono.
- **Consumo de las colillas por niños, mascotas y animales:** las colillas de cigarrillos son comúnmente desechados en las playas, aceras, calles, parques y muchos otros lugares públicos donde los niños, animales domésticos y silvestres pueden alcanzarlas e ingerirlas, adicionalmente estos también pueden acceder a las colillas de los ceniceros en su casa, en los autos o en lugares públicos. Algunos documentos sugieren que el consumo de cigarrillo por parte de los niños y animales es una causa frecuente de preocupación y atención para los centros de control de envenenamiento, los padres y los dueños de mascotas. La ubicuidad de estos residuos debe ser por lo tanto una preocupación para las autoridades.

Está claro que los fumadores deben tratar a las colillas de cigarrillos como productos de desecho tóxico y deben tener más cuidado al deshacerse de ellos, los niños imitan comportamiento de los padres al poner estos elementos en la boca y en algún momento los consumen en cantidades suficientes para ser tóxico. También resulta claro que los nuevos productos, con sabor a tabaco son una fuente de preocupación por la intoxicación en niños pequeños debido a que estos productos, a diferencia de las colillas del cigarrillo tradicional, no son tienen un sabor desagradable. Informes veterinarios de la intoxicación por nicotina son poco comunes, pero animales domésticos al consumirlos muestran graves afecciones en el sistema gastrointestinal, nervioso central y cardiovascular (Action on Smoking and Health, 2009).

1.3.7. Efectos económicos y sociales

El consumo de tabaco impone enormes cargas a la economía de los países, el Banco Mundial calcula que los países de ingresos altos destinan actualmente entre un 6% y un 15% de su gasto total en salud a tratar enfermedades relacionadas con el tabaco (World Bank, 1999).

Los costos económicos del consumo de tabaco se extienden más allá de los costos directos de las muertes relacionadas con el consumo y las pérdidas afines a la productividad, otros costos incluyen los gastos de atención médica para fumadores activos y pasivos, ausentismos de los empleados y disminución de la productividad laboral, daños por incendios debidos a fumadores descuidados, incremento de los costos de limpieza de los lugares contaminados con humo de tabaco, daño ambiental generalizados por deforestación a gran escala y contaminación por pesticidas y fertilizantes y basura desechada. Los costos económicos totales del tabaco reducen la riqueza nacional en términos del producto interno bruto hasta en un 3,6% (World Bank, 1999).

El tabaquismo agudiza la pobreza de las personas y las familias. Los fumadores gastan grandes cantidades de dinero en un producto que afecta la salud y su seguridad financiera. En la mayoría de los países, el consumo de tabaco tiende a ser mayor entre los pobres. Las familias pobres, a su vez gastan una mayor parte de sus ingresos en tabaco. El dinero que se gasta en tabaco no puede invertirse en necesidades humanas básicas como alimentos, albergue, educación y atención de la salud. El tabaco también puede exacerbar la pobreza de quienes lo consumen y sus familias, porque corren muchos más riesgos de enfermarse y de fallecer prematuramente de varios tipos de cáncer, ataques cardíacos, enfermedades respiratorias u otras enfermedades relacionadas con el tabaquismo, privando a las familias de los ingresos que tanto necesitan e imponiéndoles costos adicionales en atención médica.

Diversos estudios llevados a cabo en todas las regiones del mundo han revelado que las personas más pobres son las que tienden a fumar más, tanto en los países en desarrollo como en los países desarrollados, y quienes soportan la mayor parte de la carga de morbilidad. Muchos estudios muestran también que las personas más pobres gastan un mayor porcentaje de sus ingresos familiares en productos de tabaco, en detrimento de otras necesidades básicas como los alimentos, la atención sanitaria o la educación. En Bangladesh, por ejemplo, 10,5 millones de personas malnutridas podrían alimentarse adecuadamente si las dos terceras partes del dinero que el país gasta en tabaco se dedicaran en lugar de ello a alimentos.

Una abrumadora mayoría de los pequeños cultivadores de tabaco, especialmente de los países en desarrollo, vive en la pobreza, una gran parte de los costos sanitarios y económicos relacionados con el tabaco los soportan los pequeños agricultores dedicados a cultivarlo y sus familias. Las condiciones precarias de trabajo -incluyendo el trabajo infantil y la exposición a productos altamente tóxicos- y el muy negativo impacto que tiene en el ambiente hacen del tabaco un problema ligado indisolublemente a la pobreza y a otros aspectos del desarrollo.

Según algunos estudios, para el año 2030 la cifra de fallecimientos causados por el tabaquismo en el mundo entero superará los 8,3 millones y la mayoría de estas muertes (70 por ciento) se producirán en países en vías de desarrollo. En Latinoamérica fuma habitualmente 1/3 de la población, siendo los países del cono sur (Argentina, Uruguay, Chile, Paraguay y Brasil), los más fumadores. Los resultados de la Encuesta Mundial de tabaquismo den jóvenes aplicados a estudiantes de 13 a 15 años, demuestran también que los países sudamericanos tienen actualmente el consumo más elevado de cigarrillos en adolescentes. Al mismo tiempo, el tabaco es un factor que lastra el desarrollo de estos países.

1.3.8. Tendencias del tabaquismo en Colombia.

El tabaco constituye la principal causa de muerte prevenible a nivel mundial, cada año muere en el mundo entero un número estimado de más de 5 millones de personas. La gran mayoría de esas defunciones se producen en los países de ingresos bajos y medianos. Se prevé que las diferencias entre las tasas de mortalidad correspondientes a estos últimos y las registradas en los países de ingresos altos seguirán aumentando en los próximos decenios si no se hace nada para evitarlo. De mantenerse las tendencias actuales, el tabaco provocará de aquí al año 2030 en el mundo entero más de 8 millones de defunciones, de las cuales un 80% corresponderán a muertes prematuras registradas en países de ingresos bajos y medianos. Para finales de este siglo, el tabaquismo podría cobrarse la vida de 1000 millones de personas, o incluso más, si no se adoptan medidas urgentes.

La prevalencia de tabaco en adultos colombianos para 1993 fue de 21,4% (Ministerio de Salud, 1993) en ambos sexos y en 1998 de 18,9%. El Estudio Nacional de Salud 2007, encontró que el 12,8% de la población colombiana entre 18 y 69 años ha fumado 100 cigarrillos o más en la vida y 60% fuma en la actualidad (Ministerio de la Protección Social, 2008).

El hábito de fumar suele adquirirse en la juventud. En los países con mayores niveles de ingreso, alrededor de 8 de cada 10 fumadores adquirieron el hábito en la adolescencia. La edad de inicio en los países de ingreso medio y bajo por lo general oscila en torno a los primeros años de la veintena, pero también está descendiendo. Hoy día, cualquiera que sea el país estudiado, los pobres tienden a fumar más que los ricos (Banco Mundial & Organización Panamericana de la Salud, 1999).

En Colombia el uso experimental de tabaco en jóvenes entre 13 y 18 años pasó de 12,7% en 1993 a 18% en 1998 (Ministerio de Salud, 1999). Las encuestas realizadas en 2001 y 2007 a estudiantes escolarizados de 13 a 15 años en Bogotá, muestran que no hubo diferencias significativas en relación con el uso experimental entre ambas encuestas: en 2001, 69,1% de los jóvenes de colegios oficiales habían probado alguna vez el cigarrillo, porcentaje que en 2007 fue de 61,7% (Pardo & Piñeros, 2010).