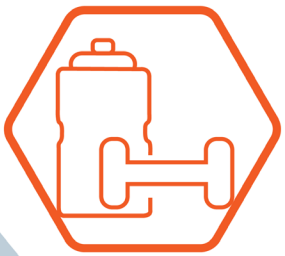
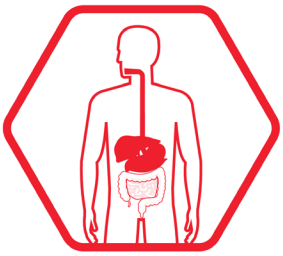
Revista Científica del Colegio de Profesionales en Nutrición de Costa Rica.





VOL III, 2022

COLEGIO DE PROFESIONALES EN
NUTRICIÓN
DE COSTA RICA

ISSN2215-5929

Diciembre, 2022

Consejo Editorial:

Editor General:
Dr. Abner Chaves Corea, MSc.

Comité Editorial:
Dra.Norma Meza Rojas, MSc.
Dra.Shirley Rodríguez González, PhD.
Dra.Georgina Gómez Salas, PhD.
Dra.Marlene Roselló Araya, MSc.

INDICE

Artículos Originales

Editorial.
Chaves-Corea, Abner, MSc. **Pág 1**

Metodología para calcular equivalentes de intercambio de alimentos a partir de etiquetas nutricionales basado en las disposiciones de la Asociación Americana de Dietética.
Rojas Alfaro María Daniela; Wu Chaves Steven **Pág 2**

Prácticas de alimentación reportadas por los participantes de una intervención educativa nutricional en diabetes mellitus tipo 2: un estudio cualitativo.
Roselló Araya Marlene; Guzmán Padilla Sonia; Ramírez Sanabria Andrea **Pág 24**

Genómica nutricional y su relación con enfermedades crónicas
Gómez-Salas Georgina ; Fonseca-Delgado María **Pág 38**

EDITORIAL

El buscar crear una revista dirigida en la publicación de investigaciones enfocadas en la rama de la nutrición, es un reto diario el cual se ve reflejado en la cultura del nutricionista costarricense. Esto hace referencia a la falta de herramientas que tienen los profesionales en nutrición que le permita publicar de forma eficiente y de calidad sus proyectos, hallazgos y conocimientos.

Esta problemática mencionada anteriormente hace que el equipo editorial busque nuevas alternativas paraincentivar el espacio de investigación, y que sea la revista un lugar en donde se brinden las herramientas necesarias que permitan mitigar todas esas falencias que como gremio se observan.

Esperando así que en las próximas ediciones se observen más escritos científicos, fomentando el crecimiento tanto en la divulgación como en la actualización de conocimientos que se puedan aplicar el día a día en el quehacer del profesional en nutrición.

Este volumen está compuesto por dos artículos originales y un artículo de revisión, en donde se podrán abordar aspectos claves para el nutricionista como lo es el establecimiento de intercambios nutricionales, las lecciones aprendidas de la educación en diabetes mellitus y el efecto de la genómica en las enfermedades crónicas.

El primer escrito titulado "Metodología para calcular equivalentes de intercambio de alimentos a partir de etiquetas nutricionales basados en las disposiciones de la Asociación Americana de Dietética", busca brindar una herramienta a los profesionales de la ciencia de la nutrición que les permita estandarizar la lectura de las etiquetas nutricionales y su conversión a intercambios de alimentos. El articulo muestra una metodología paso a paso de fácil comprensión para la conversión de intercambios nutricionales.

Para el segundo escrito titulado "Prácticas de alimentación reportadas por los participantes de una intervención educativa nutricional en diabetes mellitus tipo 2: un estudio cualitativo", en donde se trabajó por medio de entrevistas y grupos focales, además se evaluó las prácticas posteriores a la intervención educativa por parte de 21 pacientes que asistieron al programa PINEC aplicado en la Caja Costarricense del Seguro Social y determinar si los conocimientos y herramientas adquiridas fueron aplicadas o no al diario vivir.

Con respecto al tercer artículo titulado "Genómica nutricional y su relación con enfermedades crónicas", este hace una revisión exhaustiva de estudios enfocados en los efectos que tiene la nutrigenómica y nutrigénetica, en relación con la generación de enfermedades crónicas. Al referirse a esta relación Genómica-Enfermedad, establecen el papel de los alimentos y la dieta en la modificación genética y el estado de salud final de las personas.

Se busca con esta edición que muchos colegas se vean beneficiados con los conocimientos compartidos, esperando que sea una inspiración para otros nutricionistas en compartir sus conocimientos, por este medio.

Dr. Abner Chaves Corea
Editor
Revista CPNCR

METODOLOGÍA PARA CALCULAR EQUIVALENTES DE INTERCAMBIO DE ALIMENTOS A PARTIR DE ETIQUETAS NUTRICIONALES BASADO EN LAS DISPOSICIONES DE LA ASOCIACIÓN AMERICANA DIETÉTICA.

METHODOLOGY TO CALCULATE FOOD CHOICES FROM THE NUTRITION FACTS LABELS BASED ON THE GUIDELINES OF THE AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION.

Cálculo de equivalentes según listas de intercambio
Food choices calculation based on exchange lists

Artículo por Rojas Alfaro María Daniela, Licenciada en Nutrición / Wu Chaves Steven, Máster en Economía y Licenciado en Nutrición.

Financiamiento: Autofinanciado.
Conflictos de interés: la elaboración de la presente investigación no dependió de instituciones financiadoras. Durante la ejecución del trabajo no han incidido intereses o valores distintos a los que usualmente tiene la investigación.

RESUMEN
Introducción: en Costa Rica, los planes de alimentación son calculados usualmente con el sistema de intercambios. Sin embargo, no existe una metodología que estandarice los pasos a seguir para calcular los equivalentes según listas de intercambio adaptada a nuestro país.
Objetivo general: proponer una metodología para el cálculo de equivalentes en intercambios de alimentos a partir de las etiquetas nutricionales de los productos tomando como base las disposiciones de la Asociación Americana de Dietética.
Metodología: se seleccionaron alimentos con etiqueta nutricional de diferentes supermercados, posterior se calcularon los intercambios para estos alimentos tomando como referencia la metodología de la Asociación Americana de Dietética. Durante el proceso de cálculo de intercambios surgió la necesidad de realizar adaptaciones a la metodología de la Asociación Americana de Dietética, tomando en cuenta el contexto costarricense y la situación del etiquetado de alimentos en Costa Rica. Se propone una metodología tomando como base las disposiciones de la Asociación Americana de Dietética. Esta metodología fue evaluada por profesionales en nutrición que supervisaron la investigación y 3 paneles de evaluadores.
Resultados: se realizó la adaptación de la metodología de la Asociación Americana de Dietética para estimar los intercambios de alimentos a partir de las etiquetas nutricionales, avalada por profesionales en nutrición. Las adaptaciones realizadas fueron cambiar el nombre de algunos grupos de alimentos, brindar pautas para estimar el azúcar en los alimentos cuando no es reportado en las etiquetas nutricionales, agregar nuevos pasos y puntos de corte para redondear los gramos de nutrientes a intercambios.
Conclusión: la metodología propuesta adapta al contexto costarricense las disposiciones de la Asociación Americana de Dietética para el cálculo de equivalentes en intercambio a partir de las etiquetas nutricionales, facilitando esta labor al profesional en nuestro país.

Palabras claves: Listas de intercambio, equivalentes de intercambio, etiquetado nutricional, información nutricional.

ABSTRACT
Introduction: in Costa Rica, meal plans are usually designed using the food lists choices system. However, there is no standard methodology on how to calculate these food lists choices in our country.
Objective: propose a methodology to calculate/compute exchange lists choices of foods from nutrition facts labels based on the guidelines of the American Dietetic Association.
Methods: we selected foods with nutrition facts label from different supermarkets and we calculated the exchanges of the selected foods following the methodology of the American Dietetic Association. During the process, we had to modify this procedure to take into account the Costa Rican context and the current situation of food labeling in out country. We proposed a methodology based on the dispositions of the American Dietetic Association. This methodology was evaluated by the nutritionists who supervised the research project and three review panels.
Results: we performed a modification of the methodology from the American Dietetic Association to estimate the food choices based on nutrition facts labelling, endorsed by nutritionists. We performed the following changes: we modified the name of some food groups, we provided guidelines to estimate the sugar content when it is not reported in the nutrition facts label and we added new steps and cutoff values to convert the grams of nutrients to food choices. Hence we proposed a new procedure to calculate the food lists choices.
Conclusions: the proposed methodology adapts to the Costa Rican context the provisions of the American Dietetic Association for the calculation of exchange equivalents from nutritional labels; facilitating the work for dietitians in our country.
Key words: exchange lists, food choices, nutrition facts labelling, nutritional information.

INTRODUCCIÓN

Las listas de intercambio son un sistema que clasifica los alimentos según su valor nutricional en grupos. De esta manera, en la cantidad adecuada, los alimentos de un mismo grupo aportarán una cantidad muy similar de macronutrientes y energía, lo que permite una mayor flexibilidad al elaborar un plan de alimentación (1), contrario a lo que ocurría antes donde se debía restringir gran cantidad de productos, lo cual marginaba al paciente de la dieta del resto de la familia (2). Algunos estudios indican que el uso de las listas de intercambio promueve una buena ingesta de la mayoría de los nutrientes (3). Además, también se ha encontrado que este método puede ayudar a mantener un peso saludable (4), reducir la glicemia, el perfil lipídico y mejorar los síntomas en enfermedades relacionadas con la dieta (5). En Costa Rica, los planes de alimentación son calculados usualmente, mediante el sistema de listas de intercambio, siendo más utilizada la creada por: la Asociación Americana de Diabetes (ADA) y la Asociación Americana de Dietética (AAD), actualmente denominada Academia de Nutrición y Dietética (6). Estas listas se han modificado desde su creación en 1950, lo que ha permitido adaptar el plan de alimentación de los pacientes (7). Aunque esta metodología fue creada para las dietas de pacientes con diabetes, actualmente también se utiliza para individuos con diferentes patologías, entre ellas el sobrepeso.

El acelerado estilo de vida ha llevado a las personas a aumentar el consumo de alimentos procesados (8), los cuales tienen un valor nutricional muy variable. Esto representa un serio inconveniente dada la dificultad por parte de los pacientes para interpretar el valor nutricional

de los productos y por ende la adhesión al plan de alimentación (9). Debido a lo anterior, en nuestro país, algunas empresas de alimentos han tenido la iniciativa de incorporar en su etiquetado nutricional los equivalentes según listas de intercambio. Cabe mencionar que el Reglamento de Etiquetado Nutricional de Costa Rica no regula la utilización de equivalencias según listas de intercambios en las etiquetas de los alimentos.

En este sentido, para un apropiado abordaje de los pacientes en la consulta nutricional los recursos que faciliten la adhesión a las recomendaciones nutricionales y al plan de alimentación resultan de gran utilidad. Por lo que calcular los equivalentes en listas de intercambios de los alimentos procesados permite al profesional en nutrición adaptar el plan de alimentación a los gustos, hábitos, preferencias y estilo de vida del paciente, lo que contribuye a promover un cambio de actitud sostenible a largo plazo (5).

La AAD sugiere una metodología que detalla los pasos a seguir para convertir la información nutricional de las etiquetas nutricionales a equivalentes de listas de intercambio, basada en la sexta edición de sus listas de intercambio (Anexo 1). Sin embargo, esta metodología no es completamente adaptable a la situación de etiquetado nutricional ni al uso de equivalente de intercambios de alimentos en nuestro país. Debido a que no existe una metodología adaptada a Costa Rica, que estandarice los pasos que se deben cumplir para convertir la información nutricional de las etiquetas nutricionales a equivalentes de listas de intercambio, estos podrían variar significativamente dependiendo del profesional que los calcule. Por lo tanto, resulta necesario capacitar a los profesionales en nutrición en el uso correcto de equivalentes en intercambio y la metodología para su cálculo (10).

El objetivo del presente trabajo es proponer una metodología para el cálculo de equivalentes en intercambio a partir de las etiquetas nutricionales de los productos tomando como base las disposiciones de la AAD.

METODOLOGÍA

La creación de esta metodología se realizó durante el desarrollo de un trabajo final de graduación para optar por la licenciatura en nutrición en la Universidad de Costa Rica en el año 2012. El objetivo general de esa investigación fue diseñar y evaluar una guía impresa de equivalentes en listas de intercambio para alimentos procesados, dirigida a profesionales en nutrición y sus pacientes. Por lo tanto, tenía dentro de sus objetivos específicos determinar para cada alimento la equivalencia en listas de intercambio (11).

La muestra de alimentos que se utilizó para esta investigación estuvo constituida por alimentos procesados con descriptores nutricionales relacionados al contenido nutricional o de índole comparativo y sus alimentos de referencia, disponibles en los supermercados del área metropolitana, que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

- que se encontraran dentro de la oferta de productos brindada por las cadenas de supermercados Automercado y Megasuper.
- que estuvieran dentro de las listas de los alimentos más vendidos proporcionadas por la gerencia de estos supermercados.
- que reportaran en la etiquetala información nutricional.

Cabe mencionar que se seleccionaron estas cadenas de supermercados, puesto que se consideró que a cada una de estas acuden poblaciones de diferente nivel socioeconómico, siendo Automercado donde acude el estrato de mayor poder adquisitivo y Megasuper el de menor. Aunque el grupo Walmart reúne a varios de los principales establecimientos a nivel nacional como Walmart,

Más por Menos, Palí y Maxipalí, lamentablemente luego de múltiples intentos y visitas para obtener la autorización respectiva, no hubo respuesta por parte del supermercado.

Una vez obtenidas las listas de ventas se procedió a identificar la muestra. Los alimentos que cumplieron con los criterios de inclusión fueron 278. Una vez identificados los alimentos, se organizaron según su naturaleza y tomando como base los grupos de la ADA de la siguiente manera: Cabe mencionar que el grupo de las "Grasas" no se clasificó en monoinsaturadas, polinsaturadas y saturadas debido a que en nuestro país los ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados no son de declaración obligatoria, por lo que muchos de los alimentos no los reportan en sus etiquetas nutricionales. En "Varios" se incluyen aquellos subgrupos de alimentos que dependiendo de sus ingredientes en ocasiones equivalen a "Grasa", "Harina", "Azúcar", "Alimentos libres" o mezcla de los anteriores.

Para la recolección de los datos se diseñó un instrumento que permitió registrar la información reportada en la etiqueta nutricional. Esta recolección se llevó a cabo por medio de múltiples visitas a los supermercados.

Posteriormente se procedió a la conversión de esta información nutricional de cada uno de los alimentos seleccionados a listas de intercambios, para lo cual se tomó como base la metodología que sugiere la AAD (Anexo 1). Conforme se realizaba esta conversión se identificaron vacíos de información en la metodología de la AAD, que no permitieron su empleo para algunos de los alimentos investigados, por lo que tuvo que ser adaptada al contexto costarricense.

Cada una de las adaptaciones realizadas fue discutida y evaluada por tres profesionales en nutrición supervisoras de la investigación, quienes cuentan con maestrías en nutrición clínica de las enfermedades crónicas no transmisibles, educación para la salud y tecnología educativa. Dos de las evaluadoras se desempeñan en el área de la nutrición clínica y una en administración de servicios y alimentos. Además, para realizar cada una de las adaptaciones se realizó la revisión bibliográfica correspondiente en libros sobre composición química de los alimentos, reglamentos de etiquetado vigentes en Costa Rica, artículos científicos, y listas de intercambios existentes, entre otros.

Posteriormente, la guía impresa dirigida a los profesionales en nutrición y sus pacientes, que se diseñó durante el trabajo final de graduación fue evaluada por 3 paneles de evaluadores: 3 nutricionistas del sector público, 5 nutricionistas del sector privado y 28 pacientes del sector salud privado. Cabe mencionar que esta guía impresa incluyó los equivalentes en intercambio calculados con esta metodología, no los pasos que se siguieron para llevar a cabo su cálculo. Finalmente, se realizaron las modificaciones finales tomando en cuenta el criterio profesional de los paneles evaluadores.

RESULTADOS

Al calcular los equivalentes en intercambio de los alimentos seleccionados se encontró que la metodología sugerida por la AAD presentaba algunos vacíos al ser utilizada en el contexto costarricense. Estas limitaciones no permitieron su empleo para algunos de los alimentos investigados, por lo que se tomó la decisión de llevar a cabo varias adaptaciones. En el Anexo 2 se presenta la metodología que se adaptó en esta investigación para la conversión de la información nutricional de los alimentos a equivalentes según listas de intercambios.

El aporte de macronutrientes y energía establecido en esta metodología para cada

grupo de alimentos se puede observar en el cuadro 2, el cual fue adaptado de la versión de la ADA (14) (Anexo 3). Como se evidencia en el cuadro 2, se tomó la decisión de

Cuadro 1. Grupo y subgrupos de alimentos utilizados para la clasificación de los productos seleccionados

Grupo de alimento	Subgrupo de alimento	Tipo de alimento
Harinas	Panes	
	Cereales y granos	Cereales para desayuno
		Avenas
		Granolas
	Verduras harinosas	Papas congeladas
		Maíz dulce
	Galletas y refrigerios	Galletas saladas
		Biscochos, palitos de ajonjoli, maíz y queso
		Chicharrones, inflados de maíz y platanos
		Palomitas de maíz
		Papas tostadas y tortillas de maíz
		Galletas dulces
		Barras de cereales
	Leguminosas	Frijoles enlatados
	Cremas y sopas	Cremas
		Sopas
Frutas	Frutas	Deshidratadas
		Enlatadas
	Jugos de frutas	Nectares, jugos y bebidas de fruta
Leches	Leches y yogures	Leches
		Yogures
	Alimentos parecidos a lácteos	Bebidas de soya
		Bebidas de café con leche
Dulces y postres	Bebidas	
	Gelatinas	
	Chocolates, confites y marshmallows	
	Crema batida, dulces de leche siropes leches condensada, mermeladas, cremas no láctea	
	Helado	
Vegetales	Palmito enlatado	
	Champiñones enlatados	
Proteínas	Atún y pollo enlatados	Atún enlatado
		Pollo enlatado
	Embutidos y tortas de carne	Embutidos
		Tortas de carne
	Quesos	
Grasas	Mayonesas, margarinas y mantecas	
	Natilla, quesos crema, mantequillas lacteas	Natilla
		Queso cremas
		Mantequilla
	Nueces	Almendras y maní
		Mantequilla de maní
Alcohol	Cervezas	
Varios	Aderezos	
	Condimentos	
	Salsas	

Adapatado de: Rojas D & Wu. 2012

Cuadro 2. Aporte de macronutrientes y energía establecido en esta metodología para cada grupo de alimentos

Grupo de alimentos		Carbohidratos (g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Calorías (kcal)
Harina		15	3	1	80
Fruta		15	-	-	60
Leche y sustitutos	Descremada	12	8	0 – 3	100
	Semidescremada	12	8	5	120
	Entera	12	8	8	160
Azúcar		5	-	-	20
Vegetales		5	2	-	25
Proteína	Magra	-	7	2	45
	Semimagra	-	7	5	75
	Con alto contenido de grasa	-	7	8	100
Grasas		-	-	5	45
Alcohol[1]		-	-	-	100
Alimento libre		≤5	-	-	<20

1 Un intercambio de "Alcohol" contiene ½ oz (14,17g) de alcohol puro (12). 1 mL= 0,79 g de alcohol (13).

Adapatado de: Asociación Americana de Diabetes y Academia de Nutrición y Dietética. Escoja sus alimentos: Lista de alimentos para la diabetes. Estados Unidos; 2019.p 66.

llevar a cabo las siguientes adaptaciones.

- Se cambió el nombre de "Almidones" por "Harinas".
- Se sustituyó el grupo de "Dulces, postres y otros carbohidratos" por el grupo "Azúcar".
- Se utilizó 5 gramos de carbohidratos en lugar de 15 gramos para el grupo "Azúcar".

Sumado a las anteriores modificaciones, se realizaron estimaciones del contenido de azúcar en los alimentos que no lo reportaban conforme a las siguientes pautas:

- En el caso de los alimentos harinosos que no reportaban el contenido de azúcares simples en su etiqueta nutricional, pero mencionaban en la lista de ingredientes componentes altos en azúcar: se utilizó la cantidad de proteína que reportaba el producto para aproximar la cantidad de carbohidratos que correspondían al grupo de "Harinas" y se convirtieron los carbohidratos restantes a intercambios de "Azúcar".
- En los productos a base de leche con azúcar añadido: se utilizó los gramos de proteína que aportaba el alimento para estimar la cantidad de leche presente en el alimento y se convirtieron los carbohidratos restantes a intercambios de "Azúcar"
- Para las frutas azucaradas (enlatadas, deshidratadas o jugos): se asumió la misma cantidad de carbohidratos provenientes de la fruta que el alimento sin azúcar agregado y se convirtieron los carbohidratos restantes a intercambios de "Azúcar".
- Si un alimento no reportaba el contenido de azúcares simples, pero mencionaba ingredientes altos en azúcar en el primer o segundo lugar (cuando el primer ingrediente es agua): se convirtieron sus carbohidratos totales a intercambios de "Azúcar".

Finalmente, otras de las adaptaciones realizadas fueron:

- Se agregó como primer paso: definir el tamaño de porción en medida casera.
- Se crearon los puntos de corte para redondear los gramos de carbohidratos o alcohol a intercambios de "Leche", "Azúcar", "Vegetal" o "Alcohol".
- Se modificaron las pautas de redondeo para determinar los intercambios de "Grasa".
- Se crearon intervalos continuos en los rangos de grasa para cada tipo de "Leche" y "Proteína".
- Se calculó la energía que aportaba la porción del alimento asumiendo los factores de conversión que establecen que los carbohidratos, proteínas y grasas aportan respectivamente 4, 4 y 9 kcal/g y se corroboró que las calorías aportadas por los intercambios se encontraran dentro del rango recomendado por la AAD (± 20 kcal).

DISCUSIÓN

Es importante hacer énfasis en la metodología recomendada por la AAD para ajustar el contenido de carbohidratos totales y obtener los gramos de carbohidratos disponibles en los alimentos. Debido a que la fibra dietética y los alcoholes de azúcar (polioles) se digieren, se absorben y se metabolizan de forma incompleta. El Instituto de Medicina de las Academias Nacionales de Estados Unidos indica que se recupera menos energía a partir de la fibra que a partir de los carbohidratos, con un rango de 1,5 a 2,5 kcal/g; mientras que el rendimiento energético de los alcoholes de azúcar oscila entre el 0,2 kcal/g a 3,0 kcal/g, y un promedio de 2 kcal/g (14). Para obtener el valor energético en el etiquetado de los alimentos se estimó un aporte energético equivalente a la mitad de la energía (2 kcal/g) de la mayoría de los otros carbohidratos (4 kcal/g). Lo anterior se justifica siguiendo la metodología descrita por la AAD y contar sólo la mitad de los gramos de carbohidratos que corresponden a fibra dietética y alcoholes de azúcar (15). Cabe mencionar que en la fibra dietética se incluyen los fructooligosacáridos, polidextrosa e inulina y en los alcoholes de azúcar el eritritol, glicerol, hidrosilato de almidón hidrogenado, isomaltitol, lactitol, maltitol, manitol, sorbitol y xilitol (14).

Cada una de las adaptaciones realizadas a las disposiciones de la AAD para el cálculo de equi-valentes en intercambio a partir de etiquetas nutricionales se argumentan a continuación:

-Agregar como primer paso: definir el tamaño de porción en medida casera

El Reglamento de Etiquetado Nutricional vigente en Costa Rica, no establece como obligatorio el indicar la medida casera (cucharada, taza, unidad) en los tamaños de porción, por lo que en algunas ocasiones se encuentran alimentos que únicamente reportan su porción en gramos o mililitros, lo que no resulta práctico para el consumidor, siendo vital respetar el uso de medidas caseras (16). En estos casos se recomienda al profesional en nutrición adaptar y estimar la medida casera (pesar o medir el alimento) antes de convertir la información nutricional a intercambios.

Además, en ocasiones la porción sugerida en la etiqueta es difícil de medir o no coincide con la cantidad usualmente consumida por la población. Por ejemplo, existen envases de alimentos para consumo individual de 355 mL que reportan su información nutricional en 250 mL. Lo anterior puede dificultar al consumidor la estimación del contenido nutricional del envase completo, debido que para comprenderla es necesario tener habilidades alfanuméricas importantes (17). En estos casos, antes de realizar el cálculo de los intercambios, se recomienda al profesional en nutrición adaptar el tamaño de la porción a una cantidad más fácil de medir y que represente una porción de consumo usual. Siguiendo con el ejemplo anterior, sería adecuado calcular los intercambios de la lata completa (355 mL).

-Cambiar el nombre de "Almidones" por "Harinas"

Esta adaptación se debió a que el término "Harinas" es más utilizado por los nutricionistas de nuestro país (18). Además, en la investigación de Rojas y Wu (11), algunos de los profesionales en nutrición evaluadores recomendaron hacer este cambio de términos.

-Sustituir el grupo de "Dulces, postres y otros carbohidratos" por el grupo "Azúcar"

Según las listas de intercambio de la ADA el contenido de energía, proteína y grasa del grupo "Dulces, postres y otros carbohidratos" es variable, es decir, le asigna 15 g de carbohidratos, pero no le asigna un valor numérico a la energía, proteína y grasa (Anexo 3). Esta situación se debe a que las listas de la ADA son dirigidas a personas con diabetes, sin embargo, dificulta el cálculo de planes de alimentación para personas que desean controlar su peso donde no solo la ingesta de carbohidratos es importante, sino el consumo energético total. Debido a lo anterior, se sustituyó el grupo de "Dulces, postres y otros carbohidratos" por el grupo "Azúcar", en el cual el contenido nutricional no varía, sino que contiene 5 g de carbohidratos simples y 20 kcal.

Según la AAD cuando un alimento tenga un tercio o más de los carbohidratos como azúcares añadidos se debe ubicar en el grupo "Dulces, postres y otros carbohidratos" y convertir los carbohidratos totales a intercambios de "Carbohidratos". Se entiende por azúcar añadido todos aquellos azúcares o siropes que fueron añadidos a los alimentos durante su procesamiento o preparación (19).

Debido a que en la metodología que se propone en el presente documento se utiliza el grupo "Azúcar" en lugar de "Carbohidratos", el contenido de azúcar debe ser convertido a intercambios de "Azúcar" y el aporte de carbohidratos restantes debe ser transformado al grupo correspondiente ("Harina", "Leche" o "Fruta"). Lo anterior debido a que gran cantidad de alimentos que contienen ≥ 1/3 de los carbohidratos como azúcares añadidos, no se pueden llamar simplemente "Azúcar" puesto que no todos sus carbohidratos son azúcares simples.

Por ejemplo, según la metodología de la AAD dos cucharadas de avena instantánea sabor a vainilla que contienen 27 g de carbohidratos, de los cuales 15 g son azúcar añadida (posee más de 1/3 de los carbohidratos como azúcares) habría que convertirlos a dos intercambios de "Carbohidratos". Sin embargo, no sería correcto decir que equivale a cinco intercambios de "Azúcar", puesto que existen 12 g de carbohidratos que no corresponden a azúcar. De esta manera, el criterio seguido fue convertir el contenido de azúcar a intercambios de "Azúcar" y transformar el aporte de carbohidratos restantes al grupo correspondiente ("Harina", "Leche" o "Fruta"). De este modo según la metodología planeada en el presente artículo las dos cucharadas de avena equivalen a un intercambio de "Harina" y tres intercambios de "Azúcar".

-Utilizar 5 gramos de carbohidratos en lugar de 15 gramos para el grupo "Azúcar"

Se decidió utilizar 5 g en lugar de 15 g debido a que durante la investigación de Aráuz et al. (18) se concluyó que 5 g de azúcar es más utilizado por los nutricionistas para el cálculo de intercambios. Además, en la evaluación realizada por el panel de expertos durante la investigación de Rojas y Wu (11), algunos de ellos sugirieron la utilización de 5 g en lugar de 15 g para los intercambios de "Azúcar".

-Crear los puntos de corte para redondear los gramos de carbohidratos o alcohol a intercambios de "Leche", "Azúcar", "Vegetal" o "Alcohol"

La AAD no menciona los puntos de corte para

redondear los gramos de carbohidratos o alcohol a intercambios de “Leche”, “Vegetal” o “Alcohol”. Es decir, no se indica a partir de cuantos gramos se puede considerar ½ o 1 intercambio de “Leche”, “Vegetal” o “Alcohol”. Por ejemplo, si un alimento de origen lácteo contiene 9 g de carbohidratos (valor medio entre 6 g y 12 g) no se sabe si debe considerarse como medio o un intercambio.

Debido a lo anterior, se decidió crear pautas de redondeo para intercambios de “Leche”, “Azúcar”, “Vegetal” o “Alcohol”, de manera que el valor medio pertenece a la categoría inferior (tal y como lo recomienda la AAD en las pautas de redondeo para carbohidratos), de esta forma, el lácteo del ejemplo anterior equivale a ½ intercambio. Es así como se establecieron los valores mínimos, por ejemplo: si un alimento contiene 2,5 g de azúcar (valor medio entre 0 g y 5 g) equivale a 0 intercambios de Azúcar, debido a que el valor medio pertenece a la categoría inferior.

-Modificar las pautas de redondeo para determinar los intercambios de “Grasa”

Otra limitación de la metodología de la AAD es que existen contradicciones en las pautas de redondeo sugeridas para el grupo de las “Grasas”. Por ejemplo, se menciona que un intercambio debe tener 5 ± 2 g de grasa, es decir que puede tener entre 3 y 7 gramos. Sin embargo, al mismo tiempo se recomienda que 4 g de grasa sean convertidos a medio intercambio, si bien se desconoce el motivo del porqué la AAD realiza esta recomendación, resulta incoherente con la primera regla (Anexo 1).

Por lo tanto, se modificaron las pautas de redondeo para determinar los intercambios de “Grasa” de manera que el punto medio entre dos categorías perteneciera a la primera. Es así como se establece el valor mínimo, por ejemplo: si un alimento contiene 1,3 g de grasa, el cual deado a un decimal), equivale a 0 intercambios de “Grasa”, debido a que el valor medio pertenece a la categoría inferior.

-Crear intervalos continuos en los rangos de grasa para cada tipo de “Leche” y “Proteína”

Se presentaron problemas con los rangos de grasa establecidos por las listas de intercambio de la ADA para cada tipo de “Leche” y “Proteína”, ya que estos no son exhaustivos (Anexo 3), por lo que se encuentran alimentos del grupo de las “Leches” y del grupo de las “Proteínas” que de acuerdo con su contenido de grasa no pertenecen a ninguna de las categorías establecidas. Por ejemplo: según el Anexo 3, un intercambio de “Leche descremada” puede contener de 0 g a 3 g de grasa, mientras que un intercambio de “Leche reducida en grasa” puede contener 5 g de grasa. Sin embargo, si una porción de leche reporta en su etiqueta 4 g de grasa, no existe claridad para decidir en cuál categoría clasificarla. Por este motivo se procedió a establecer intervalos continuos. Para crear estos criterios, se calculó el punto medio entre el rango superior de una categoría y el inferior de la siguiente, de manera que el valor medio forma parte de la primera categoría. Por ejemplo, una “Leche descremada” puede contener de 0 g a 3 g de grasa y una “Leche reducida en grasa” puede contener 5 g de grasa, el punto medio sería 4 g, el cual se ubicó como “Leche descremada”.

-Calcular la energía que aporta la porción del alimento asumiendo los factores de conversión correspondientes

La metodología sugerida por la AAD no establece qué hacer en los casos en que la energía reportada en la etiqueta no coincide con los factores de conversión que establecen que los carbohidratos, proteínas y grasas aportan respectivamente 4, 4 y 9 kcal/g (20). Esto hace que en ocasiones resulte imposible que

las calorías aportadas por los intercambios estén dentro del rango ± 20 kcal reportado en la etiqueta, tal y como lo recomienda la AAD (Anexo 1). Tomando en cuenta lo anterior y que la AAD da prioridad a la cantidad de macronutrientes antes que la cantidad de energía por intercambio, la metodología creada en la presente investigación recomienda para estos casos calcular la energía que aportaría la porción del alimento asumiendo estos factores de conversión y corroborar que esta se encuentre dentro del rango anteriormente mencionado.

-Realizar estimaciones del contenido de azúcar en alimentos que no lo reportan

Una de principales limitaciones de la metodología creada radica en el hecho de que en nuestro país algunos nutrientes como el azúcar total, el azúcar añadido y la fibra no son de declaración obligatoria en las etiquetas nutricionales, lo cual limita en gran medida el cálculo de los equivalentes de intercambio. Lo anterior hizo que fuera necesario estimar el contenido de azúcar en alimentos que no lo reportan, lo cual puede ser poco exacto, pero al no contar con dicha información se imposibilita hacerlo de otra manera.

Por ejemplo, en el caso de los alimentos harinosos que no reportaban el contenido de azúcares simples en su etiqueta nutricional, pero mencionaban en la lista de ingredientes componentes altos en azúcar (sucrosa, sacarosa, fructosa, maltosa, dextrosa, jarabe de maíz, arce y/o agave, entre otros), se utilizó la cantidad de proteína que reportaba el producto para aproximar la cantidad de carbohidratos que corresponden al grupo “Harinas”. Para estimar lo anterior, se realizó una regla de tres donde se asigna 3 g de proteína a cada 15 g de carbohidratos provenientes del grupo “Harinas” (Anexo 3).

Por ejemplo, un cereal para desayuno de hojuelas con sabor a miel, reportaba en su etiqueta nutricional 23 g carbohidratos totales, 2,5 g de proteína y no reportaba azúcar, sin embargo, en sus ingredientes se menciona: sémola de maíz, azúcar, arroz, miel de abeja, fructosa, lactosa, entre otros. Para estimar cuantos de estos 23 g de carbohidratos podrían ser del grupo “Harina” y cuántos azúcares simples, se utilizó el contenido de proteína realizando la siguiente ecuación:

Proteína (g)	CHO del grupo “Harinas” (g)	
3 →	15	X= (15*2,5)/3
2,5 →	X	X=12,5 g

De esta forma se estimó que, de los 23 g de carbohidratos totales, 12,5 g provienen de las “Harinas” y 10,5 g de azúcares simples. Es decir, equivale a 1 Harina más 2 Azúcares. Otra de las dificultades encontradas fue durante la conversión de la información nutricional reportada en la etiqueta de productos a base de frutas y las bebidas de leche con azúcar añadido. Específicamente debido a que por su naturaleza tienen un alto contenido de monosacáridos (fructosa) y disacáridos (lactosa), respectivamente (21) que se deben reportar en la etiqueta nutricional como parte de los azúcares totales (22). Por lo tanto, se dificulta conocer cuántos de los azúcares son propios de la leche (lactosa) o de la fruta (fructosa) y cuantos provienen de ingredientes añadidos.

En los productos a base de leche con azúcar añadido se utilizaron los gramos de proteína reportados en el alimento para estimar la cantidad de leche presente en el alimento y los carbohidratos restantes se convirtieron a intercambios de “Azúcar”. Para lo anterior se crearon las pautas de redondeo correspondientes.

En el caso de las frutas con azúcar añadido (enlatadas o jugos) se asumió la misma cantidad de carbohidratos provenientes de la fruta que el alimento sin azúcar agregado y los carbohidratos restantes se convirtieron a intercambios de “Azúcar”. Sin embargo, si no

existe o no se tiene a mano la información nutricional de la fruta o el jugo sin azúcar agregado, resulta poco probable poder estimar fiablemente la cantidad de azúcares añadidos en la versión azucarada. Lo anterior, debido a que según la ADA, a diferencia del grupo de las "Harinas", el grupo de las "Frutas" no aporta proteína (Anexo 3).

Cabe mencionar que, si el alimento no reportaba el contenido de azúcares simples en su etiqueta nutricional, pero mencionaba ingredientes altos en azúcar en el primer o segundo lugar (cuando el primer ingrediente es agua), sus carbohidratos totales fueron convertidos a intercambios de "Azúcar".

Finalmente, se recomienda que el Reglamento de Etiquetado Nutricional de Costa Rica regule la utilización de equivalencias según listas de intercambios en las etiquetas de los alimentos y establezca la metodología que se debe utilizar para este fin (se sugiere la metodología que se desarrolló en este trabajo de investigación). El contar con una metodología bien detallada para el cálculo de equivalentes en intercambio a partir de las etiquetas nutricionales, adaptada a nuestro país, contribuye a unificar criterios y facilitar a los profesionales el cálculo de intercambios de los alimentos.

Además, esta metodología se convierte en un instrumento de gran utilidad en la docencia. Permite a los estudiantes de nutrición y profesores contar con la metodología detallada de la conversión de la información nutricional a intercambios. Esta metodología presenta mediante ejemplos el paso a paso a seguir para realizar los cálculos y poder cuantificar por medio del sistema de listas de intercambios los productos empacados que las personas reportan en sus registros de consumo. Ventaja que a la vez pueden aprovechar los profesionales en nutrición que realizan esta tarea diariamente con sus pacientes en la consulta nutricional.

CONCLUSIÓN

En Costa Rica no existe una metodología estándar, ni un reglamento que regule de forma específica las condiciones que se deben cumplir para convertir la información nutricional a equivalentes de listas de intercambio. La metodología propuesta es una adaptación de las disposiciones de la Asociación Americana de Dietética para el cálculo de equivalentes en intercambio a partir de las etiquetas nutricionales, al contexto costarricense, facilitando esta labor al profesional en nuestro país.

AGRADECIMIENTOS

Se les agradece a las profesoras MSc. Giselle Zúñiga Flores, MSc. Adriana Murillo Castro, MSc. Rocío González Urrutia y Ph.D. Elizabeth Anne Chinnock Mc'Neil, por la asesoría brindada en la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

1.Rodibaugh R. The Exchange List System for Diabetic Meal Planning. University of Arkansas, Division of Agriculture. Arkansas: University of Arkansas Cooperative Extension Service Printing Services. 1995. 6 p.

2.Johnson D. Planning the Modern Diabetic Diet. American Journal of Clinical Nutrition, 01 de mayo de 1953; 1 (4): 309-314.

3.Benezra LM, Nieman DC, Nieman CM, Melby C, Cureton K, Schmidt D, Osterberg K. Intakes of most nutrients remain at acceptable levels during a weight management program using the food exchange system. Journal of the American Dietetic Association, 2001;101(5):554-561.

4.Abraira C, Bartolo M, Myscofski W. Comparison of unmeasured versus exchange diabetic diets in lean adults. Body weight and feeding patterns in a 2-year prospective pilot study. American Journal of Clinical Nutrition. 01 de mayo de 1980; 33 (5):1064-1070.

5.Khan MN, Kalsoom S, Khan AA. Food Exchange List and Dietary Management of Non-Communicable Diseases in Cultural Perspective. Pak J Med Sci. 2017;33(5):1273-1278.

6.Esquivel V, González R. Procedimientos en el Cálculo de Dietas para Adultos. San José: Universidad de Costa Rica. 2000. 36 p.

7.Geil P. Choose Your Foods: Exchange Lists for Diabetes: The 2008 Revision of Exchange Lists for Meal Planning. Diabetes Spectrum, octubre de 2008; 21 (4): 281-283.

8.Popkin BM, Adair LS, Ng SW. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. Nutr Rev. 2012;70(1):3-21

9.Persoskie A, Hennessy E, Nelson WL. US Consumers' Understanding of Nutrition Labels in 2013: The Importance of Health Literacy. Prev Chronic Dis. 2017;14: E86.

10.Russolillo G. Diseño y validación de unas listas de intercambio de alimentos para la confección de dietas y planificación de menús: práctica dietética de precisión. Tesis doctoral. Universidad de Navarra. 2016.

11.Rojas D, Wu S. Diseño y evaluación de una guía de equivalentes en listas de intercambio de la Asociación Americana de Dietética para alimentos procesados de referencia y con descriptores nutricionales relacionados a energía, macronutrientes y sodio, Costa Rica 2012. Trabajo final de graduación. Universidad de Costa Rica. 2012.

12.Asociación Americana de Diabetes y Academia de Nutrición y Dietética. Seleccione Sus Alimentos: Listas de Intercambios para Diabetes. Estados Unidos; 2014. 72 p.

13.Mendoza N. Farmacología Médica. 1 era ed. México D.F: Editorial Médica Panamericana. 23 de junio de 2008.1008 p.

14.Asociación Americana de Diabetes y Academia de Nutrición y Dietética. Escoja sus alimentos: Lista de alimentos para la diabetes. Estados Unidos; 2019. 66 p.

15.Wheeler M, Daly A, Evert A, Franz M, Geil P, Holzmeister LA, Karmeen Kulkarni K, Loghmani E, Ross, Woolf P. Choose Your Foods: Exchange Lists for Diabetes, Sixth Edition, 2008: Description and Guidelinesfor Use. Journal of the American Dietetic Association, mayo de 2008; 108 (5): 883-888.

16.Cáceres P, Lataste C, Uribe D, Herrera J, Basfi-fer K. Sistema de porciones de intercambio de alimentos en Chile y el mundo: Historia, usos y consideraciones. Revista chilena de nutrición. [Internet]. 2020 Jun [consultado el 10 de julio de 2020] ;47(3):484-492.http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000300484.

17.Cifuentes JB. Etiquetado nutricional en Guatemala ¿influye en la decisión de compra de los consumidores y contribuye a elecciones saludables?.Tesis para optar al grado de magister en políticas públicas.Universidad de Chile. 2015.

18.Aráuz A, Roselló M, Guzmán S, Alpízar G, Chaves D, Gazel K, Brenes M, Montoya M, Valverde J, Solano I.Atención nutricional de la diabetes mellitus: modificación de las listas de intercambio de Costa Rica. Revista de la Asociación Latinoamericana de Diabetes.2013;3(4):543-553.

19.Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington D.C: The National Academies Press. 2005. 1331 p.

20.Brown TL, LeMay E, Bursten B, Burdge J. Química La Ciencia Central. 9na ed. Mexico: Person; 1 enero de 2004. 1152 p

21.Badui S. Química de los alimentos. 4ta ed. México: Pearson Educación.2006. 736 p

22.MEIC, SIC, MIFIC, OSARTEC, MINECO. Reglamento técnico centroamericano RTCA 67.01.60:10: Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la población a partir de 3 años de edad. Centroamérica. 2011.43 p

ANEXOS

Anexo 1. Sugerencias para la conversión de los datos nutricionales presentes en la etiqueta a equivalente según listas de intercambio. AAD, 2008

Sugerencias para la conversión de los datos nutricionales presentes en la etiqueta nutricional
Paso 1: Determinar qué grupo (s) de alimentos usar
Utilizar los grupos de almidones, frutas, leches y verduras sin almidón siempre que sea posible en lugar de "Carbohidratos" en general. Esto ayuda en la planificación de comidas saludables.
En caso que haya grandes cantidades de carbohidratos de tres o los cuatro grupos de alimentos mencionados anteriormente, si la porción tiene ≥1/3 de los carbohidratos como azúcares añadidos, o si el alimento es un alimento tipo postre, simplemente llame a la elección "Carbohidratos".
De vez en cuando un alimento va a incluir ambos: una lista de los carbohidratos específicos y una porción de carbohidratos en general (por ejemplo, un almidón +1/2carbohidrato).
Paso 2: Ajustar gramos de carbohidratos, si es necesario
Si un alimento contiene > 5 g de alcoholes de azúcar o de fibra dietética, restar la mitad de los gramos de alcoholes de azúcar o de la fibra, de los gramos de carbohidratos para obtener el total de gramos de carbohidratos.
Paso 3. Utilizar el redondeo para determinar el número aproximado de intercambios
Para carbohidratos, usar 15 g por cada intercambio de almidón, frutas y dulces, 12 g por cada leche, 5 g por cada verdura sin almidón.
Los carbohidratos por intercambio deben estar dentro de ± 5g de la determinación de la elección. Pautas de redondeo:
≤5 g: no se cuentan
>5 a ≤10 g: ½ intercambio
>10 a ≤20 g: 1 intercambio
Para proteínas, usar 7 g para cada intercambio de carnes/sustitutos de la carne.
La proteína por intercambio debe estar dentro ± 3 g de la determinación de la elección.
Pautas de redondeo:
≤4 g: no se cuentan
>4 a ≤10 g: 1 intercambio
Para grasa, usar 5 g para cada intercambio. La grasa por intercambio debe estar dentro de ± 2 g de la determinación de la elección. Pautas de redondeo:
≤2 g: no se cuenta
>2 a ≤4 g: ½ intercambio
>4 a ≤7 g: 1 intercambio
El valor de energía por porción debe estar dentro de ±20 kilocalorías del valor total dado por los intercambios que se determinaron. No utilice 1/4 o 1/3 de intercambios, y no utilice 1/2 vegetal no harinoso o 1/2 intercambio de carne. Medios intercambios de almidones, frutas, leche, o carbohidratos pueden ser más fácilmente utilizados en la planificación de comidas.

Paso 4: Priorizar
Dar prioridad a los los gramos de los carbohidratos, segundo a los de proteínas y tercero a los de grasa. Las calorías generalmente caen en el nivel aceptable si las demás cifras son correctas. La leche y las verduras sin almidón son a veces difíciles de incluir en las cantidades adecuadas en un plan de alimentación. Haga un esfuerzo por incluir al menos la mitad de la recomendación de leche.
Designar una receta o etiqueta de información nutricional como si tuviera tres o cuatro opciones de verduras sin almidón sería apropiado (5 g de carbohidratos cada una), teniendo en cuenta que sería apropiado que los vegetales estén realmente disponibles en la comida.
Paso 5: Hacer los ajustes necesarios, sobre todo para los platos principales o las comidas
Ningún grupo de alimentos está representado completamente por uno de los nutrientes (por ejemplo, los alimentos del grupo de los carbohidratos contienen pequeñas cantidades de grasa y proteína).
Por ejemplo, tres almidones podrían tener hasta 9 g de proteínas, lo que reducirá el número de opciones de carne en uno.
Dos opciones de carne magra, pueden tener hasta 5,6 g de grasa, lo que reducirá el número de opciones de grasa en uno.

Fuente: Wheeler, et al, 2008.p 887.

Anexo 2. Metodología propuesta para la conversión de la información nutricional de los alimentos a equivalentes según listas de intercambios.

Metodología para la conversión de la información nutricional de los alimentos a equivalentes según listas de intercambios
1. Determinación del tamaño de la porción en medida casera
Si la etiqueta nutricional únicamente reporta su porción en gramos o mililitros, se debe pesar o medir el alimento para adaptar y estimar la medida casera (cucharada, taza, unidad) antes de convertir la información nutricional a intercambios. Para la determinación del tamaño de porción se recomienda utilizar porciones de consumo usual.
2. Definición del grupo al que pertenece el alimento
Definir a cuál de los siguientes grupos pertenece el alimento: "Harinas", "Frutas", "Azúcares", "Lácteos y sustitutos", "Vegetales", "Proteína", "Grasas", "Alcohol" o "Alimentos libres".
3. Alimentos libres
Cuando un producto contenga <20kcal y ≤5g de carbohidratos disponibles por porción, deber ser clasificado como "Alimento libre".
4. Ajuste del contenido de carbohidratos
Se debe ajustar el contenido de carbohidratos totales para obtener los gramos disponibles por porción de la siguiente manera:
Se resta al contenido total de carbohidratos el 50% de la suma del contenido de fibra dietética y alcoholes de azúcar. Ya que la fibra dietética y los alcoholes de azúcar aportan en promedio 2 kcal/g.
Cabe mencionar que en la fibra dietética se incluyen los fructooligosacáridos, polidextrosa e inulina y en los alcoholes de azúcar el eritritol, glicerol, hidrosilato de almidón hidrogenado, isomaltitol, lactitol, maltitol, manitol, sorbitol y xilitol.
Por ejemplo, una barra de granola reporta en su etiqueta 13 g de carbohidratos totales, de los cuales 1,7 g son azúcar. A primera vista se podría pensar que este alimento equivale a 1 intercambio de "Harina", sin embargo, la etiqueta reporta que, del total de carbohidratos, 4,5 g son fibra dietética y 2 g provienen de los alcoholes de azúcar. Por lo tanto, para calcular los intercambios de "Harina" primero se debe ajustar los carbohidratos [CHO] de la siguiente manera:
CHO ajustados=
*CHO totales – ((Fibra + alcoholes de azúcar) *50%)*
*=13 – ((4,5 + 2) *50%)*
=13 – 3,25
= 9,75 g
Es decir, al ajustar los carbohidratos esta barra de granola equivale a ½ intercambio de harina, según se indica en las pautas de redondeo del punto 6.

Metodología para la conversión de la información nutricional de los alimentos a equivalentes según listas de intercambios
5. Procedimiento para contabilizar el azúcar
Cuando se habla de azúcares o carbohidratos simples, generalmente se hace referencia a mono y disacáridos. Se entiende por azúcar añadido todos aquellos azúcares que fueron añadidos a los alimentos durante su procesamiento o preparación.
Para estimar cuántos intercambios de azúcar hay por porción de alimento, se utilizan 5 g de azúcar con las siguientes pautas de redondeo:
≤2,5 g: 0 intercambios
>2,5 a ≤7,5 g: 1 intercambio
>7,5 a ≤12,5 g: 2 intercambios
>12,5 a ≤17,5 g: 3 intercambios
De esta forma, si el alimento reporta >2,5 g de azúcares totales por porción, estos se convierten a intercambios de "Azúcar". Sin embargo, si al restar el contenido de azúcares al contenido total de carbohidratos, el resultado de esta operación no alcanza a ser ni 1/2 intercambio del otro grupo de alimento fuente de carbohidratos al que podría pertenecer el alimento, el contenido de carbohidratos totales se convierte a intercambios de "Azúcar".
Por ejemplo, un postre reporta en su etiqueta 19 g de carbohidratos totales, de los cuales 16 g son azúcar. Al restar el contenido de azúcar a los carbohidratos totales se obtienen 3 g que deberían ser transformados al grupo de "Harinas", sin embargo, como se puede observar en las pautas de redondeo del punto 6, 3 g no alcanzan a ser ni 1/2 intercambio de Harina. Por lo tanto, los 19 g de carbohidratos totales, deben de convertirse a 4 intercambios de Azúcar.
Por otro lado, si el alimento no reporta el contenido de azúcares simples en su etiqueta nutricional, pero menciona ingredientes altos en azúcar en el primer o segundo lugar (cuando el primer ingrediente es agua), sus carbohidratos totales se deben convertir a intercambios de "Azúcar".
6. Conversión al grupo de Harinas y Frutas
Para llevar a cabo la conversión a "Harinas" y "Frutas", el alimento debe contener 15 g de carbohidratos disponibles por cada intercambio, de manera que según el contenido de carbohidratos disponibles del producto se estima el equivalente de intercambios de la siguiente forma:
≤5 g: 0 intercambios
>5 a ≤10 g: ½ intercambio
>10 a ≤20 g: 1 intercambio
>20 a ≤25 g: 1½ intercambio
>25 a ≤35 g: 2 intercambios

Metodología para la conversión de la información nutricional de los alimentos a equivalentes según listas de intercambios

- Harinas

Si el alimento reporta ≤2,5 g de azúcares por porción, los carbohidratos totales son considerados como del grupo "Harinas". Sin embargo, si contiene >2,5 g de azúcares totales por porción, se resta el contenido de azúcares al contenido de carbohidratos disponibles y se convierte este resultado a "Harinas". Posteriormente el contenido de azúcares totales se convierte a intercambios de "Azúcar". De esta forma, en ocasiones, un alimento incluye el grupo "Harina" y otro grupo como "Azúcar" (por ejemplo, ½ Harina + 1 Azúcar).

En el caso de las "Harinas" que no reporten el contenido de azúcares simples en su etiqueta nutricional, pero mencionen en la lista de ingredientes componentes altos en azúcar (sucrosa, sacarosa, fructosa, maltosa, dextrosa, jarabe de maíz, arce y/o agave, entre otros), se puede utilizar la cantidad de proteína que reporta el producto para aproximar la cantidad de carbohidratos que corresponden al grupo "Harinas". Para estimar lo anterior, se realiza una regla de tres donde se asigna 3 g de proteína a cada 15 g de carbohidratos provenientes del grupo "Harinas".

Por ejemplo, un cereal para desayuno de hojuelas con sabor a miel, reporta en su etiqueta nutricional 23 g de carbohidratos totales, 2,5 g de proteína y no reporta azúcar, sin embargo, en sus ingredientes se menciona: sémola de maíz, azúcar, arroz, miel de abeja, fructosa, lactosa, entre otros. Al realizar el cálculo se debe estimar cuántos de estos 23 g de carbohidratos podrían ser del grupo "Harina" y cuántos azúcares simples. Para realizar la aproximación, se utiliza el contenido de proteína realizando una regla de tres:

Proteína (g)	CHO del grupo "Harinas" (g)
3 →	15
2,5 →	X

X= (15*2,5)/3

X=12,5 g

De esta forma podríamos decir que, de los 23 g de carbohidratos totales, 12,5 g provienen de las "Harinas" y 10,5 g de azúcares simples. Es decir, equivale a 1 Harina + 2 Azúcares.

- Frutas

La fructosa presente de forma natural en las frutas es reportada en la etiqueta como parte de los azúcares totales. Por lo tanto, en las frutas que se les ha adicionado ingredientes altos en azúcar, se dificulta conocer cuántos de los azúcares son propios de la fruta y cuantos provienen de ingredientes añadidos.

Por lo tanto, si el producto no menciona ingredientes altos en azúcar (sucrosa, sacarosa, fructosa, maltosa, dextrosa, jarabe de maíz, arce y/o agave, entre otros), se pueden convertir los carbohidratos disponibles a intercambios de "Fruta".

Sin embargo, en el caso de las frutas azucaradas (enlatadas, deshidratadas o jugos) se puede asumir la misma cantidad de carbohidratos provenientes de la fruta que el alimento sin azúcar agregado y los carbohidratos restantes convertirlos a intercambios de "Azúcar".

Metodología para la conversión de la información nutricional de los alimentos a equivalentes según listas de intercambios
Por ejemplo, un coctel de frutas enlatadas sin azúcar agregado, reporta en su etiqueta nutricional que ½ taza de producto contiene 14 g de carbohidratos de los cuales 13 g son azúcares simples. Debido a que el producto no reporta ingredientes altos en azúcar, se sabe que estos azúcares simples provienen de la fruta, por lo tanto, ½ taza de este coctel equivale a 1 intercambio de fruta.
Sin embargo, la misma empresa comercializa un coctel de fruta en almíbar, el cual reporta en su etiqueta nutricional que ½ taza de producto contiene 24 g de carbohidratos, de los cuales 21 g son azúcares. Debido a que el producto reporta jarabe de maíz con alto contenido de fructosa y azúcar en sus ingredientes, se sabe que una parte de estos carbohidratos proviene de azúcares añadidos y otra parte de la fruta. Por lo tanto, para estimar el contenido de azúcar añadido se puede asumir que ½ taza del coctel de frutas en almíbar contiene los mismos 14 g de carbohidratos provenientes de la fruta que el producto sin azúcar agregado y el resto proviene del azúcar añadido, por lo que equivale a 1 Fruta + 2 Azúcar.
7. Conversión al grupo de Lácteos y sustitutos
Para llevar a cabo la conversión a este grupo de alimentos se utiliza 12 g de carbohidrato disponibles por cada intercambio, utilizando las siguientes pautas de redondeo:
≤3 g: 0 intercambios
>3 a ≤9 g: ½ intercambio
>9 a ≤15 g: 1 intercambio
>15 a ≤21 g: 1½ intercambio
>21 a ≤27 g: 2 intercambios
En el caso de lácteos, la lactosa es reportada en la etiqueta como parte de los azúcares totales. Por lo tanto, en los lácteos con azúcar añadido se dificulta conocer cuántos de los azúcares son propios de la leche (lactosa) y cuantos provienen de ingredientes añadidos. En estos casos, se puede utilizar los gramos de proteína que aporta el alimento por porción para estimar la cantidad de "Leche" presente en el alimento. Para llevar a cabo lo anterior se utilizan 8 g de proteína por cada intercambio, empleando los siguientes criterios:
<2,0 g: 0 intercambios de lácteo, es decir, de los carbohidratos totales, 0 g son de la leche.
≥2 a <6 g: ½ intercambio de lácteo, es decir, de los carbohidratos totales, 6 g son de la leche.
≥6 a <10,0 g: 1 intercambio de lácteo, es decir, de los carbohidratos totales, 12 g son de la leche.
Posteriormente, para determinar si el alimento equivale a leche descremada, semidescremada o entera, se emplean las siguientes cantidades de grasa por intercambio de leche:
≤4 g: leche descremada
>4 a ≤6,5 g: leche semidescremada
> 6,5 a ≤10 g: leche entera
En el caso de los sustitutos de leche, se recomienda verificar que sean muy buena fuente de calcio (160 mg/porción).

Metodología para la conversión de la información nutricional de los alimentos a equivalentes según listas de intercambios
8. Conversión al grupo de Vegetales
Para estimar cuantos intercambios de vegetales hay por porción de un alimento se utilizan 5 g de carbohidratos disponibles con las siguientes pautas de redondeo:
≤2,5 g: 0 intercambios
>2,5 a ≤7,5 g: 1 intercambio
>7,5 a ≤12,5 g: 2 intercambios
9. Conversión al grupo de Proteínas
Para este grupo de alimentos se emplean 7 g de proteína por cada intercambio. Por este motivo se utilizan los siguientes rangos:
≤4 g: 0 intercambios
>4 a ≤10 g: 1 intercambio
>10 a ≤17 g: 2 intercambios
>17 a ≤24 g: 3 intercambios
Posteriormente para determinar si el alimento equivale a proteína magra, semimagra o grasa se emplean las siguientes cantidades de grasa por intercambio de proteína.
≤3,5 g: Proteína magra
>3,5 a ≤6,5 g: Proteína semimagra
> 6,5 a ≤100 g: Proteína con alto contenido de grasa
10. Conversión al grupo de Grasas
Para la conversión de la cantidad de grasa a intercambios de "Grasa" se emplean los siguientes puntos de corte:
≤1,3 g: 0 intercambios
>1,3 a ≤3,8 g: ½ intercambio
>3,8 a ≤6,3 g: 1 intercambio
>6,3 a ≤8,8 g: 1½ intercambio
>8,8 a ≤11,3 g: 2 intercambios
>11,3 a ≤13,8 g: 2½ intercambios
>13,8 a ≤16,3 g: 3 intercambios
11. Cálculo de bebidas alcohólicas
Cada intercambio de "Alcohol" contiene ½ oz (14,17 g) de alcohol puro. Sin embargo, generalmente en las etiquetas el contenido de alcohol se reporta en volumen, motivo por el cual se debe convertir a gramos utilizando el siguiente factor de conversión: 1mL = 0,79 g de alcohol. Una vez obtenido el contenido de alcohol en gramos por porción se convierte a intercambios de "Alcoholes" utilizando las siguientes pautas de redondeo:

Metodología para la conversión de la información nutricional de los alimentos a equivalentes según listas de intercambios
≤3,5 g: 0 intercambios de alcohol
>3,5 a ≤10,6 g: ½ intercambio de alcohol
>10,6 a ≤17,7 g: 1 intercambio de alcohol
Si la porción de la bebida alcohólica reporta carbohidratos, estos son convertidos al grupo correspondiente.
Por ejemplo, una lata de cerveza de 350 mL con un 3,4% de alcohol, contiene 11,9mL de alcohol (350 mL por 3,4%), es decir 9,4 g de alcohol (11,9 mL *0,79). Según las pautas de redondeo brindadas anteriormente 9,4 g equivalen a ½ intercambio de Alcohol. Además, la etiqueta de esta cerveza reporta 7 g de carbohidratos, los cuales equivalen a ½ intercambio de Harina, por lo tanto 1 lata de esta cerveza equivale a ½ intercambio de Alcohol y ½ intercambio de Harina.
12. Observaciones generales
Cabe mencionar que la mayoría de grupos de alimentos están representados por más de un macronutriente, por ejemplo, las "Harinas" además de carbohidratos pueden tener pequeñas cantidades de grasa y proteína. Por lo tanto, al asignarle a una porción de alimento tres intercambios de "Harina", estos pueden contener hasta nueve gramos de proteínas, lo que reduce el número de intercambios disponibles de "Proteína" en uno. Otro ejemplo sería, dos intercambios de "Proteína magra", los cuales podrían tener cuatro gramos de grasa, lo que reduce el número de opciones de "Grasa" en uno. Debido a lo anterior, se deben realizar los ajustes necesarios dando prioridad a los macronutrientes en el siguiente orden: carbohidratos, proteínas y grasas.
Resulta importante mencionar que la cantidad de energía reportada en la etiqueta por porción debe estar dentro de ±20 kcal del valor total dado por los intercambios calculados. Sin embargo, en ocasiones esta diferencia es mayor debido a que la energía reportada en la etiqueta nutricional no coincide con la energía que aportaría el alimento si se asumen los factores de conversión que determinan que los carbohidratos aportan 4 kcal por gramo, las proteínas 4 kcal por gramo, las grasas 9 kcal por gramo y el alcohol aporta 7 al por gramo.
En estos casos, se debe proceder a calcular la energía que aportaría la porción del alimento asumiendo estos factores y corroborar que ésta se encuentre dentro del rango que se mencionó anteriormente. Aunado a lo anterior, para los polialcoholes, se utilizará el factor de conversión energética promedio de 2 kcal/g.
Por ejemplo, un queso amarillo tipo Americano reporta en su etiqueta nutricional 108 kilocalorías, 5,2 g de proteína, 6 g de grasa y 2 g de carbohidrato. Por su contenido de proteína y grasa equivale a 1 intercambio de "Proteína semimagra", lo cual aporta 75 kcal. Sin embargo, la energía reportada en la etiqueta (108 kcal) no está dentro de 75±20 kcal (55-95 kcal). Por lo tanto, se procede a calcular la energía que aportaría el alimento asumiendo los factores de conversión mencionados, de la siguiente manera: 5,2 g de proteína* 4 kcal + 6g de grasa * 9 kcal + 2 g de carbohidratos por 4 kcal= 82,8 kcal, valor que si está dentro del rango de 75 ±20 kcal (55-95 kcal).
Con el objetivo de hacer más fácil el uso de las listas de intercambio en los planes de alimentación, no se recomienda utilizar 1/4 o 1/3 de intercambios para ningún grupo de alimentos, ni 1/2 intercambios de "Vegetales", "Proteína" ni de "Azúcar". Sin embargo, si se pueden emplear 1/2 intercambios de "Harinas", "Frutas" o "Leche", ya que estos pueden ser más fácilmente utilizados en la planificación de comidas.

Anexo 3. Aporte de macronutrientes y energía para cada grupo de alimentos. ADA, 2019

Lista de alimentos		Carbohidrato (g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Calorías (kcal)
Almidón: panes, cereales, granos y fideos, vegetales con almidón, galletas saladas y bocadillos (snacks), frijoles, chícharos y lentejas		15	3	1	80
Fruta		15	-	-	60
Leche y sustitutos de leche	Sin grasa, bajos en grasa 1%	12	8	0 – 3	100
	Reducida en grasa, 2%	12	8	5	120
	Grasa regular, 4%	12	8	8	160
Vegetales sin almidón		5	2	-	25
Dulces, postres y otros carbohidratos		15	varía	varía	varía
Proteínas	Magra (bajas en grasa)	-	7	2	45
	Semimagras (moderadas en grasa)	-	7	5	75
	Con alto contenido de grasa	-	7	8	100
	Vegetales	varía	7	varía	varía
Grasas		-	-	5	45
Bebidas alcohólicas		varía	-	-	100

PRÁCTICAS DE ALIMENTACIÓN REPORTADAS POR LOS PARTICIPANTES DE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA NUTRICIONAL EN DIABETES MELLITUS TIPO 2: UN ESTUDIO CUALITATIVO.

EATING PRACTICES REPORTED BY THE PARTICIPANTS OF A NUTRITIONAL EDUCATIONAL INTERVENTION IN DIABETES: A QUALITATIVE STUDY

Prácticas de alimentación reportadas
Reported eating practices.

Artículo por Roselló-Araya Marleene Nutricionista, Investigadora, Epidemiologia. Guzman Padilla Sonia, Nutricionista e investigadora / Ramírez Sanabria Andrea, Nutricionista e Investigadora.

Financiamiento: Este trabajo se realizó en el marco del convenio cooperación INCIENSA-CCSS. Fue financiado con fondos públicos del Gobierno de Costa Rica. Las autoras no tienen ningún conflicto de interés.
Conflictos de Interés: No existen conflictos de interés.

RESUMEN
Introducción: la Organización Mundial de la Salud indica que la diabetes mellitus tipo 2 es un problema mundial de salud. ¡En Costa Rica, la prevalencia fue de 12,8% para el año 2014. Las causas relacionadas con esta enfermedad son complejas y sus complicaciones se pueden prevenir, por lo que su tratamiento se basa en alimentación saludable, práctica de actividad física regular, medidas farmacológicas y la educación.
Objetivo: describir desde un enfoque cualitativo las prácticas de alimentación reportadas por personas con diabetes tipo 2 después de una intervención educativa.
Diseño: la recolección de datos se llevó a cabo por medio de grupos focales y entrevistas semi-estructuradas. Los participantes (n=21) poseían un diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y eran usuarias del Programa de Intervención Nutricional en Enfermedades Crónicas (PINEC), de la Caja Costarricense del Seguro Social durante los años 2010-2014; y se seleccionaron por medio de un muestreo no probabilístico, por conveniencia.
Materiales y métodos: se realizó un análisis del discurso de entrevistas en profundidad de los grupos focales; el análisis de contenido se desarrolló por medio de la codificación de la información en las categorías relacionadas al objetivo del estudio y se basó en el modelo de creencias en salud.
Resultados: después de la intervención los participantes manifestaron que realizaron cambios en su alimentación relacionados con la diabetes, específicamente, reconocieron que deben tener un plan de alimentación individualizado, que el tamaño de la porción debe ser considerado en todos los grupos de alimentos. La mayoría reportó comprender después de la intervención, que los alimentos con carbohidratos y azúcares son los que tienen mayor efecto sobre la glicemia y además que se debe cuidar el consumo de grasas, colesterol y sal.
Conclusiones: los participantes reportaron que el programa educativo PINEC les brindó las herramientas necesarias para el autocuidado de la enfermedad, lo cual se vio reflejado en las prácticas alimentarias que los participantes refirieron haber implementado en su quehacer diario.
Palabras clave: Diabetes mellitus;Programa educativo;Prácticas alimentarias; Intervención Nutricional.

ABSTRACT
Introduction: the World Health Organization indicates that type 2 diabetes mellitus is a public health problem. In Costa Rica, during 2014 the prevalence was 12.8%. The causes related to this disease are complex and its complications can be prevented, so the treatment is based on a healthy diet, physical activity, pharmacological measures, and education.
Objective: to describe the eating practices reported by the participants of a nutritional educational intervention in diabetes, from a qualitative approach.
Design: we collected data through focus groups and semi-structured interviews. Participants with a diabetes type 2 diagnosis (n=21) were enrolled in the Intervention Program for Chronic Diseases (PINEC) of Costa Rican Social Security Fund during 2010-2014. The selection of the informants was made by means of non-probability sampling, for convenience.
Method: analysis of the in-depth interview discourse of the focus groups, the content analysis was developed through the codification of the information in the categories related to the objective of the study and was based on the health beliefs model.
Results: after the intervention, participants reported acquiring healthier eating and diabetes practices; specifically, they recognized the importance of having individualized diet and meal plans. Participants started watching portion sizes of all food groups, but especially foods with carbohydrate and sugars, since those have an effect on glycemia. They reported being vigilant with the consumption of fats, cholesterol and salt.
Conclusions: participants reported that the educational program PINEC provided the necessary tools for self-care of the disease, which was reflected in the eating practices that the participants reported

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es un problema mundial de salud (1). En Costa Rica, la prevalencia fue de 12,8% para el año 2014, reportada en la Encuesta de Vigilancia de los Factores de Riesgo Cardiovascular en población mayor de 20 años (2). Las causas relacionadas con esta enfermedad son complejas y sus complicaciones se pueden prevenir, por lo que el tratamiento de la DM2 se basa en cuatro pilares: alimentación saludable, práctica de actividad física regular, medidas farmacológicas y la educación (3).

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) (3), recomienda que la educación en las personas con diabetes se debe enfocar a elaborar estrategias nutricionales, donde el abordaje de la alimentación se realice de forma individualizada, contemplando aspectos culturales, sociales y los hábitos locales. Asimismo, es importante acompañarla de una intervención educativa, a fin de que las personas adquieran conocimientos, herramientas y destrezas necesarias para afrontar y promover actitudes adecuadas hacia la enfermedad y el desarrollo de habilidades de autocuidado y que propicie el efecto esperado sobre el control metabólico (4-8). Se ha evidenciado que las personas con DM2 con poco conocimiento sobre el consumo adecuado de alimentos, después de participar en una estrategia de intervención educativa logran mejorar sus conocimientos con respecto a la enfermedad y estos aspectos se ven reflejados en cambios en la hemoglobina glicosilada (Hb1Ac), glicemias posprandiales, triglicéridos, entre otros parámetros clínicos (9,10).

Estudios científicos indican que las intervenciones grupales en personas con DM2 son más efectivas que las intervenciones convencionales o individuales, ya que se ha demostrado que la metodología grupal tiene un mayor efecto en la adquisición de nuevos conocimientos y por ende en cambios en el control metabólico (11).

En Costa Rica, el sistema de salud pública es liderado por la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), ha basado el manejo de la DM2 bajo la premisa de que la persona debe empoderarse de su autocuidado, por lo que los procesos educativos han tomado un papel indispensable, razón por la cual dicha institución implementó el Modelo de atención en diabetes y prediabetes denominado "Programa de Intervención Nutricional en Enfermedades Crónicas¨ (PINEC) (10), el cual se desarrolló en el 2012, como un plan piloto en seis áreas de salud del país.

Este programa se diseñó bajo el contexto de educación terapéutica basado en competencias (saber conocer, saber hacer y saber ser) y en los siete comportamientos de la diabetes establecidos en las normas para el desarrollo de programas de educación de la ADA (3-7). Consta de 6 sesiones grupales presenciales impartidas durante 11 meses, donde se realizan actividades educativas activa-participativas en grupos pequeños de entre 8 y 10 usuarios con diabetes y prediabetes, además, se incluían familiares como red apoyo del usuario y, por ende, contribuir en la prevención de las enfermedades crónicas. Las sesiones están organizadas en 2 bloques: uno básico intensivo de 3 sesiones consecutivas (una por semana) durante el primer mes, y otro de mantenimiento, de 3 sesiones impartidas a los 2, 4 y 6 meses de iniciado el programa, donde se desarrollan temas relacionados con generalidades de la enfermedad, alimentación, tratamiento farmacológico, salud cardiovascular, control de peso corporal y autocuidado. Además, las creadoras del programa elaboraron una serie de técnicas didácticas (demostraciones, dramatizaciones, actividades bailables para la pausa activa), así como sus propios instrumentos y materiales didácticos (plan de alimentación, modelos de alimentos, afiche de síntomas de hipoglicemia, hiperglicemia, etiquetas de alimentos procesados, entre otros) adecuado al usuario y al contenido temático.

Al finalizar la sesión educativa a cada participante se le entrega un resumen con el tema desarrollado, que sirve como material de refuerzo para que el usuario lo pueda consultar en el hogar (10). El eje central de esta intervención educativa es el componente nutricional razón por la cual antes de la intervención educativa, cada usuario recibió una consulta de nutrición donde se elaboró un plan de alimentación individualizado, de acuerdo a los hábitos y preferencias alimentarias, en todas las sesiones educativas se desarrolla una serie de temas en función de la alimentación y el profesional de nutrición enfatiza en aspectos tales como los grupos de alimentos que aportan carbohidratos, los tamaños de porción, los tiempos y horarios de comida, conteo de carbohidratos y cómo influye la alimentación en el control de la enfermedad **(Tabla 1)**, con el fin de que esta población adopte una alimentación equilibrada en cuanto a carbohidratos, frutas, vegetales, proteínas y así conseguir o mantener un mejor control metabólico.

Se ha demostrado que el uso de metodologías cualitativas con grupos focales es útil para los profesionales en salud, pues promueve la comprensión de la persona y su conducta, a fin de lograr cambios en su estilo de vida y por otra parte orientar eficazmente las intervenciones educativas centradas en la persona y no en la enfermedad (12).

Por lo anterior, el presente artículo tiene como objetivo describir desde un enfoque cualitativo las prácticas de alimentación adquiridas, por un grupo de participantes con DM2 y prediabetes, después de su participación en el programa PINEC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipos de investigación: se realizó un estudio con enfoque cualitativo, por medio de técnicas de entrevista y grupos focales dirigidos por dos profesionales en Nutrición, ajenos al

Tabla 1. Contenido temático de la guía educativa para personas con diabetes mellitus

Primera sesión: La persona que padece diabetes identifica el tipo de diabetes; interpreta el valor de su glicemia, adquiere el compromiso de hacer algún tipo de ejercicio físico, cumple con las actividades del programa de educación. Identifica los carbohidratos de absorción rápida y lenta y su uso.
Tema 1. Diabetes como una enfermedad crónica: tipos de diabetes: síntomas y signos. Concepto de diabetes mellitus y prediabetes, mitos y realidades. Condiciones que favorecen la aparición de los factores de riesgo de la diabetes, etc.
Tema 2. Concepto de valores de control de la glicemia y de hemoglobina glicosilada: interpretación y regulación de la glicemia en el organismo en ayunas y después de comer.
Tema 3. Regulación de la glicemia y su relación con la alimentación: función de la insulina, conceptos de azúcar, glucosa y carbohidratos (CHO), identificación de los carbohidratos de rápida y lenta absorción y su uso.
Segunda sesión: La persona con diabetes: conoce el concepto de alimentación saludable, realiza los tiempos de comida y en horarios constantes y distribuye los carbohidratos durante día según su plan de alimentación, y realiza intercambio entre alimentos, de manera adecuada. Sustituye el consumo de azúcar por edulcorante no calórico, en cualquier bebida o preparación.
Tema 1. Relación diabetes y alimentación: organización de los grupos de alimentos en diabetes y tamaños de porción: Importancia de los carbohidratos en la regulación de la glicemia, relación entre el tamaño de porción y el contenido de carbohidratos de los alimentos "Listas de Intercambio". Uso de los edulcorantes no calóricos
Tema 2. Organización del plan de alimentación personal: distribución de los alimentos que contienen carbohidratos en el plan de alimentación, cómo está organizado el plan alimentación: esparcimiento, tiempos y horarios de comida, utilidad del método de la taza y análisis del plan de alimentación individual.
Tercera sesión: El tratamiento farmacológico: Identifica su tipo de tratamiento farmacológico y lo utiliza de manera correcta. Organiza su plan de alimentación y lo sincroniza con su tratamiento farmacológico
Tema 1. Tratamiento farmacológico de la diabetes: tratamiento con medicamentos orales, pastillas utilizadas en diabetes y función en el organismo, tratamiento con insulina cristalina, NPH, otras y la relación del horario aplicación, de alimentación, ejercicio físico y picos de acción de la insulina. Riesgos del abandono del tratamiento.
Tema 2. Relación de ingesta de carbohidratos con el tratamiento farmacológico: horarios de los tiempos de comida y distribución de carbohidratos y relación del tratamiento farmacológico con ejercicio físico.
Tema 3. **Manejo de la hipoglicemia e hiperglicemia:** regla 15 /15, fuentes de azúcar simple.

Cuarta sesión: Salud cardiovascular. La persona con diabetes identifica los factores que contribuyen a elevar el colesterol y la presión arterial, reduce el consumo de grasas saturadas e hidrogenadas. Clasifica los tipos de grasas que utiliza en su casa para cocinar y untar. Disminuye el consumo sal y sodio en alimentos. Elabora plan de ejercicio físico individual (al menos 150 minutos / semana).
Tema 1. Conocer la relación de la diabetes con enfermedad cardiovascular: concepto de aterogénesis y elementos involucrados en el desarrollo de colesterol total, LDL, HDL, triglicéridos. Mitos frecuentes de la enfermedad cardiovascular y sus factores de riesgo. Valores normales de lípidos en diabetes. Elementos que modifican los lípidos en sangre, tipos de grasas contenidas en los alimentos, grasas saturadas, insaturadas, hidrogenadas. ¿Cómo mejorar el perfil lipídico? peso corporal, ejercicio físico, fibra dietética.
Tema 2. Hipertensión arterial: concepto de hipertensión arterial y valores normales de presión arterial, factores de riesgo, ingesta de alcohol, sedentarismo, sobrepeso u obesidad y fumado. Tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial, efecto de consumo de sal, de grasas saturadas y colesterol, Uso de sustitutos de la sal. Ejercicio físico, beneficios en la diabetes mellitus y en la salud cardiovascular.
Quinta sesión: Relación del exceso de peso y la diabetes
Tema 1. Porque controlar el peso corporal en diabetes: importancia de reducir peso para controlar la glicemia. Concepto de peso corporal ideal, real, meta y razonable, indicadores antropométricos de control de peso (índice de masa corporal (IMC), circunferencia abdominal (CA), porcentaje de grasa corporal).
Tema 2. Estrategias para perder peso: modificación de hábitos alimentarios, importancia del control de porciones. Identificación de prácticas alimentarias inadecuadas en diferentes ambientes alimentarios, Proceso de cambio de hábitos alimentarios (modificación, exclusión) y plan de actividad física, ejercicios para perder peso, ¿qué, cómo, cuándo, cuánto tiempo?. Elaboración de un "compromiso de cambio en el estilo de vida. Relación del alcohol con la diabetes.
Sexta sesión: Repaso de las sesiones anteriores. Lo que he aprendido sobre diabetes y alimentación

programa.

Muestra y participantes: se eligió una muestra del 10% (21 usuarios) del total de personas que participaron en el proyecto piloto y completaron el programa. La selección de los informantes se realizó por medio del muestreo no probabilístico, por conveniencia, con base a los siguientes criterios de inclusión haber completado el programa PINEC y aceptar participar en los grupos focales establecidos para este estudio. La caracterización de los participantes se presenta en la **Tabla 2**.

Los informantes fueron captados en la Clínica de Coronado de San José y las Clínicas de Barranca y San Rafael ubicadas en Puntarenas. El contacto con las personas seleccionadas fue realizado vía telefónica por una profesional en nutrición, que confirmó la participación al estudio.

Recolección de información: la información fue recolectada un año después de la intervención educativa durante el 2013 al 2014, mediante tres grupos focales con siete personas en cada establecimiento de salud seleccionado, basado en lo descrito por Onwuegbuzie et al (13). Cada grupo focal tuvo un tiempo de duración promedio de 88 minutos, se utilizó una grabadora digital portátil para la grabación y material de apoyo para las anotaciones. Los grupos fueron moderados por dos profesionales en Nutrición ajenas al PINEC.

Para la recolección de la información se confeccionó y validó una guía sobre "Identificación

Tabla 2. Caracterización de las personas (n = 21) que participaron del estudio cualitativo PINEC

Características	# de participantes (n)
Diagnostico	
- DM tipo 2	19
- Prediabetes	2
Sexo	
- Masculino	7
- Femenino	14
Edad (promedio)	52.4 años
Rango de edad	22 – 71 años
Ocupación	
- Amas de casa	11
- Pensionados	4
- Secretaria	1
- Profesores	2
- Misceláneo	1
- Estudiante	1
- Ebanista	1
Escolaridad	
- Primaria incompleta	3
- Primaria completa	3
- Secundaria incompleta	8
- Secundaria completa	1
- Universidad incompleta	1
- Universidad completa	4
Años de diagnóstico*	6,2

Fuente: Bases de datos. PINEC-INCIENSA.2013

de conocimientos y prácticas asociadas a la diabetes mellitus", con temas para conducir el grupo, contenía una serie de preguntas sobre prácticas de alimentación en el hogar y fuera del hogar, considerando tamaño de porción, horarios y tiempos de comida, consumo de frutas, harinas, carnes, leche, vegetales, grasas y azúcares simples, a fin de obtener las categorías o variables del estudio **(Tabla 3).**

Los discursos de la información se establecieron utilizando el criterio de punto de saturación teórica (ocurre cuando el investigador puede asumir que su teoría emergente está lo suficientemente desarrollada como para encajar en cualquier dato futuro que sea recogido), el cual no establece una cantidad definida de respuestas, sino que se van sumando hasta que la información no aporte aspectos nuevos y se alcanza cuando ésta empieza a repetirse (14).

Tabla 3. Guía de preguntas clave utilizadas para los grupos focales en personas con diabetes.

Identificación de conocimientos y prácticas (personas con diabetes recién diagnosticada y en control)	
1.	¿Para ustedes qué es la diabetes?
2.	¿Por qué algunas personas padecen de diabetes y otras no? ¿Por qué creen que les dio diabetes?
3.	¿Qué es la glicemia? ¿Para qué se mide la glicemia? ¿Cuáles son los valores de glicemia recomendados?
4.	¿Ustedes me podrían explicar qué es para usted una hipoglicemia? ¿Qué es una hiperglicemia? ¿Qué hacen cuando ustedes padecen alguna de estas?
5.	¿Cuál el tratamiento de la diabetes?
6.	¿Existe alguna relación entre la alimentación y la glicemia? ¿Cuál? ¿Por qué?
7.	¿Para usted qué son los carbohidratos? ¿Cuántos gramos carbohidratos posee una porción? ¿Cuáles alimentos tienen carbohidratos?
8.	Si tuvieran que explicarle a una persona con DM que no haya asistido al curso cómo debe ser su alimentación, ¿qué recomendaciones le darían?
9.	¿Cuáles son algunas formas en las que podemos cuidar a nuestro corazón?
10.	¿Han cambiado su alimentación después del curso? ¿Por qué? ¿Qué cambios han hecho? ¿Por qué?
11.	¿Realizan ustedes actividad física? ¿Por qué?

Fuente: Sesiones de grupos focales. PINEC-INCIENSA.2013

Análisis de la información: el análisis de los datos se basó en las grabaciones de cada sesión y luego fueron transcritas literalmente integrando las notas de campo, a fin de realizar el análisis de discurso, considerando las opiniones expresadas por los participantes en el grupo focal, relacionadas con la aplicabilidad de lo aprendido durante la intervención terapéutica (13).

Posteriormente, se procedió a la segmentación de la información con la cual se definieron las siguientes categorías: organización de la alimentación (tamaño de porción, horarios y tiempos de comida), grupos de alimentos (consumo de frutas, carnes, leche, vegetales, grasas, azúcares simples) y modificación de recetas (aspectos de la alimentación en el hogar y fuera del hogar). Los datos obtenidos fueron procesados con el programa Ethnograph V4.0.

RESULTADOS

En la **tabla 4** se presentan los discursos que sustentan cada categoría de este es que sustentan cada categoría de este estudio sobre las prácticas adquiridas de los participantes después de la intervención educativa, las cuales se describen a continuación.

Organización de la alimentación: en este estudio los participantes refirieron que para tener una buena alimentación y salud es necesario la educación y saber que se debe comer o no, indicando que se deben incluir alimentos de todos los grupos, por ejemplo, reiteraron que "*no es dejar de comer*" y que pueden "*comer de todo*" Hombre, 22 años, estudiante). "*Podemos consumir todos los alimentos, nada másque con su medida, a lo que le corresponde a uno*" (Mujer, 38 años, ama de casa).

Tabla 4. Categoría de prácticas adquiridas y discursos asociados de los participantes

Categoría/componente	Discurso
Organización de la alimentación	
Tamaño de porción	"Podemos consumir todos los alimentos, nada más que con su medida, a lo que le corresponde a uno" (Mujer, 27 años, ama de casa).
	"Porque yo por ejemplo, desayuno pinto, huevo, tortilla, café con leche, pero tengo mi cuchara para yo saber la porción que tengo que comer" (Hombre 62años, pensionado).
	"Y como carne, pero es un bistecito del tamaño de la palma de mi mano" (Hombre 67 años, pensionado).
	"Por eso uno tiene que comer con medidas, si usted va a comer fruta, no porque sea fruta se va a comer una papaya entera" (Hombre, 45 años, profesor)
Horario y tiempo de comida	"El horario de comida, yo era muy desordenada para comer. Si en la mañana yo tenía mucho trabajo y estaba haciendo algo, yo no paraba lo que estaba haciendo para comer, seguía haciendo lo que estaba haciendo, hasta que terminaba, ahora llevar un horario me ha ayudado mucho" (Mujer, 48 años, secretaria)
	"Lo que yo desayunaba antes era una galleta con café, ahora con el régimen que me puso Doris (facilitadora), yo como pinto, café, a las nueve de la mañana una fruta, y a las 12 almuerzo; antes en las noches yo no comía" (hombre 22 años, estudiante).
	"yo sí he cambiado en el sistema de la alimentación, porque yo comía así desordenadamente, no sentía que nada me hiciera daño" "yo, por ejemplo, cuando salía a trabajar, yo agarraba mis chunches y me iba, no almorzaba" (Mujer, 48 años, secretaria)
Grupos de alimentos	
Alimentos que aportan carbohidratos	"Porque las harinas llegan a convertirse en azúcares, entonces igualmente los carbohidratos son los que se deben de cuidar" (Hombre, 22 años, estudiante).
	"Está lleno de puras harinas, por ejemplo, está bien el arroz y los frijoles, pero ya el plátano y macarrones, que son dos harinas, entonces ya es carbohidrato extra que usted se va a comer. En cambio, puede sustituir por un picadillo de chayote, un picadillo de vainica, porque si ponemos picadillo de papa volvemos a lo mismo, y más aún que hay gente que come con tortilla y con pan que es una harina más". (Hombre, 57 años, pensionado)
	Por eso uno tiene que comer con medidas, si usted va a comer fruta, no porque sea fruta se va a comer una papaya entera" (Hombre, 69 años, pensionado).
	A veces creemos que, con un paquete de galletas, que es una porción, a veces es mejor sacar arroz, que con una porción vamos a quedar más llenos o frijoles y no una galleta, que tal vez nos comemos dos porque decimos: no, son galletas soda." (Mujer, 38 años, ama de casa).

Alimentos fuente de carbohidratos simples	"No consumo tanta azúcar, por ejemplo, en el café, yo antes al café yo le echaba dos cucharadas copetonas de azúcar, ahora di, yo le echo a lo más una cucharadita rasa" (hombre 40 años, ebanista)
	"Si voy a comerme el queque, entonces no puedo comerme el arroz que me van a dar, porque ya sería un montón." (Mujer, 55 años, ama de casa)
Alimentos que no aportan carbohidratos	"Como más ensalada y vegetales, todo eso, en cambio, antes uno se servía el montón de arroz y frijoles, el bistec con un picadillo y así verdad." "Cuando hago ensalada, yo echo más ensalada que comida, casi la comida ni se ve, lo que si echo es bastante ensalada" (Mujer, 50 años, ama de casa)
Modificación de recetas	
	"Cuando hacemos digamos alguna reunión para cumpleaños o algo, algo así como un cheese cake para comer, ahora lo que estoy haciendo es…, a mis hijos, hago la mezcla, pero antes de echarle la leche condensada que es tan dulce, separa un poquito para mí, entonces a ellos les termino de echar la leche condensada y todo lo hago normal, la parte mía yo echo leche que es de soya en polvo, la mezclo con un poquito de agua y hago una leche ahí y el sustituto de azúcar". (mujer 41 años profesora)
	"Es mentiras que yo voy a ir a hacer un arroz con pollo y no voy a comer, sí, sí lo puedo comer, y a ese arroz con pollo le puedo poner una ensaladita, sea de repollo o verduras por aparte" (Mujer, 60 años, ama de casa Coronado)
	"Para hacer arroz, le echo solo una gotita de aceite, apenas una pizquita" "Al menos yo tengo mi manera de que yo a nada le echo aceite, yo hago un picadillo y no le echo aceite, yo hago un pollo y yo no le echo aceite" "Igual yo he eliminado montones de grasa porque yo era de frituras, yo si he eliminado mucho de eso" (Mujer 48 años, secretaria)
	"A mí ahora que estuve en el PINEC, no solo quité la mantequilla, quité la sopa Maggi y el consomé, porque yo no sabía que era tan dañino, hasta que nos explicaron ahí en la pizarra" (Mujer, 60 años, ama de casa)

Fuente: Sesiones de grupos focales. PINEC- INCIENSA, 2003

Después de la intervención educativa, los participantes reconocieron que su plan alimentación debe ser individualizado, que sus requerimientos son diferentes y que la cantidad de porciones puede variar entre ellos e identificaron que las "*porciones*" son "medidas e hicieron referencia que para calcular la cantidad de alimento se pueden utilizar, "*cucharadas*", "*tazas*", "*la palma de la mano*", "*la medida de cuatro dedos*", "*una unidad*" entre otras (Mujer, 60 años, ama de casa), comprendiendo que el tamaño de porción se debe tomar en cuenta para todos los grupos de alimentos, pero es más relevante cuando se trata de aquellos que poseen "*carbohidratos o azúcares*" (Mujer, 50 años, ama de casa), los cuales son elementos pertenecientes al método de conteo de carbohidratos utilizado en la metodología de este programa.

Así mismo, refirieron que antes de la intervención de PINEC, tenían un "*descontrol de*

las comidas" y "*desarreglos*" en horas de comida, problema que subsanaron con el plan de alimentación lo que les permitió tener un horario definido y fraccionar su alimentación en varios tiempos de comida según lo prescrito, ya sea "*cada tres horas*" o "*mínimo cinco tiempos de comida al día*", reconocen que "ir repartiendo comida en todo el día" y no hacer"*desbarajustes*" (Hombre, 57 años, pensionado) en los horarios, les ayuda a controlar sus glicemias y que los tiempos de comida se deben mantener aunque no se tenga hambre.

Grupos de alimentos

Las personas mencionaron que después de la intervención educativa, comprendieron que los alimentos que aportan carbohidratos (harinas, leche, frutas) se deben consumir de acuerdo con el plan de alimentación individual y "*que los azúcares simples pueden elevar los niveles de azúcar en la sangre*" (Hombre, 45 años, profesor)., por lo tanto, al participar en el PINEC comprendieron que debía tener "*más cuidado en consumirlos*". Indicaron que los alimentos con carbohidratos "*deben estar distribuidos a lo largo del día y que deben contemplar la cantidad a consumir en cada tiempo de comida*" (Mujer, 55años, ama de casa).

Posterior a la intervención, tenían claro el concepto de intercambio de carbohidratos y la posibilidad de cambiar alimentos con carbohidratos en un mismo grupo o diferente grupo, siempre y cuando tuvieran este macronutriente.
Con la educación nutricional comprendieron que el consumo de frutas es fundamental en el control de la glicemia y reconocieron que la importancia en su alimentación siempre y cuando respetando las cantidades indicadas en el plan nutricional.

Respecto al consumo de azúcar simple, los participantes mencionaron en los grupos focales que disminuyeron su consumo, especialmente en bebidas y postres e incluso algunos lo eliminaron del todo de su dieta, ahora valoran el tamaño de porción y lo contemplan dentro del plan, lo que les ha permitido "*llevar una vida normal*" (Hombre, 22 años, estudiante), asistir a actividades sociales que involucre el consumo de este tipo de alimento y señalaron que una persona con esta patología, puede consumir azúcar siempre y cuando la contabilice dentro de la cantidad de carbohidratos que puede consumir diariamente.

Un aspecto importante de la intervención fue la sesión educativa donde se abordó el tema de manejo de las hipoglicemias y donde se les explicó en qué consiste la regla 15/15, donde aprendieron que ante una hipoglicemia pueden consumir alguna fuente de carbohidratos simples y mencionaron que ante esta situación, pueden recurrir a "*medio vaso de agua con sirope*", "*tres sobrecitos de azúcar en agua*" o "*medio vaso de jugo de naranja*" (Mujer, 38 años, ama de casa) están conscientes que no pueden consumir el azúcar sin medida "*Porque uno tampoco puede tomarse un montón de cosas, porque lo que vamos a hacer, es provocar una hiperglicemia*." (Mujer, 48 años, secretaria).

En el caso de los vegetales, indicaron que su consumo es libre y que que pueden consumir la cantidad que consideren, pues comprendieron que los vegetales no les alteran la glicemia. Expresaron que "no te hacen daño", ni "engordan" porque "no tienen grasas, ni harinas, ni azúcares" (Mujer, 38 años, ama de casa), varios participantes indicaron que han cambiado las proporciones de los alimentos en el plato, ya que han disminuido la cantidad de harinas y han incrementado el consumo de los vegetales, "ahora en mi casa hay más ensalada" (Hombre, 69 años, pensionado), incluso, ahora buscan recetas y formas novedosas de incluir los vegetales en su alimentación.

Con respecto al grupo de carnes y grasas,

la mayoría de las personas señalaron que "lo que vuela, nada o anda" (Mujer, 65 años, ama de casa) no tiene carbohidratos (frase utilizada en las sesiones del PINEC) y no se convierten en azúcar, pero reconocieron que deben cuidar su consumo, por su relación con el colesterol. El principal cambio se dio en el consumo de carnes, prefiriendo las magras y además de remover el exceso de grasa y eliminando la grasa visible, como la piel de pollo. Por otro lado, mencionaron que existen otras grasas que "son más saludables" y que "no son perjudiciales" y y "pueden servir mejor" y "ayudar a sacar el colesterol malo" (Hombre, 45 años, profesor), por lo que eliminaron productos como natilla, mantequilla y prefieren consumir el aguacate y el aceite.

En relación con el consumo de líquidos,los participantes afirmaron haber incluido el agua como bebida para acompañar sus tiempos de comida e indicaron que tomar agua es una medida que utilizan en el caso de las hiperglicemias. "*Ya nos explicaron que andar sobrecitos de azúcar por un bajonazo y andar su botella de agua por si se sube*." (Mujer 50 años ama de casa)

Los participantes consideraron que para mantener una buena salud cardiovascular es necesario "*cuidar el consumo de sal*" (Hombre 22, años, estudiante). Expresaron que "*tanta sal hace daño*", ya que lo relacionaron con un aumento en los niveles de presión arterial, "*infartos" y "paros*". "*La sal hace que la presión se suba y una presión alta, di, después desencadena problemas del corazón y entonces ya es un problema más grande*" (Hombre 22 años, estudiante).

Modificación de recetas

Los participantes manifestaron haber incorporado dentro de sus prácticas de alimentación, la modificación de recetas, especialmente reduciendo el consumo de azúcar simple y la grasa, otros refirieron evitar la preparación de panes y postres, ya que consideraron que fomenta el consumo de carbohidratos simples, por ejemplo, "*Por decirle, yo pido un arroz de leche, que no me le echen azúcar y póngame una porción pequeña*" (Mujer, 38 años, ama de casa). Además, disminuyeron el uso de sal en las preparaciones, así como eliminar los "*paquetitos de consomé*", "*cubitos*" y "sopas deshidratadas"(Hombre35años,misceláneo).

DISCUSIÓN

Se ha demostrado que los programas de intervenciones educativas estructurados e interdisciplinarios con metodologías grupales, mejoran la calidad, reducen los costos de la atención y son más efectivos que la atención individual en los procesos crónicos como es el caso de la DM2, estos se diseñan con el fin de incrementar el nivel de conocimientos sobre la enfermedad y de esta manera, contribuir a mantener o mejorar a corto plazo el control metabólico, fomentar en estas personas el autocuidado de su enfermedad y promover estilos de vida saludables (15-18). En este análisis cualitativo, los participantes indicaron que su asistencia al programa PINEC y la metodología empleada en este, fue clave para mejorar su alimentación y lograr un control de su DM2 o prediabetes.

Este es un estudio descriptivo y exploratorio que permitió, conocer que el PINEC reforzó las prácticas de alimentación, lo cual al final de la intervención educativa se vieron reflejadas en los resultados cuantitativos reportados por Roselló et al (20), las cuales tuvieron efectos en el control metabólico sobre todo en la disminución de la Hb1Ac. Datos similares reportóMendoza et al (21), en un estudio realizado en 106 mujeres y 45 hombres que participaron de una intervención educativa, donde observó una disminución significativa en la glicemia en ayunas, en glicemia posprandi al, colesterol total, presión arterial sistólica, triglicéridos y Hb1Ac, índice de masa corporal

y en circunferencia abdominal, concluyendo que estas intervenciones educativas mejoran en el paciente diabético la mayoría de los parámetros metabólicos a un año de seguimiento, pero recomienda que estos estudios deben extenderse a un periodo mayor para determinar si los efectos en estos parámetros se mantienen en los pacientes con el tiempo.

En nuestro estudio, al finalizar los usuarios coincidieron que participar en la intervención educativa nutricional les ayudó a cambiar la alimentación y adquirir principalmente prácticas que les permitió reducir el consumo de sal, grasa, bebidas azucaradas, aumentar el consumo de vegetales, realizar tiempos de comida fijos y distribuir los carbohidratos a lo largo del día y corregir sus hábitos de alimentación. González et al (9), en su estudio reportó datossimilares ya que, al inicio de la investigación, la mayoría de los participantes prefería la grasa de origen animal (53,6 %), los alimentos fritos (67,9 %), el azúcar refinado (82,1 %), los dulces diariamente (62,5 %) y consumo de vegetales diariamente (91,1%), al final de la intervención el 100% de los participantes lograron mejorar sus conocimientos con respecto a su enfermedad y su educación nutricional, y por ende su calidad de vida. Esto refuerza la necesidad de muchos pacientes de obtener información práctica y sencilla, que sea aplicable a su realidad (15-18). De acuerdo con lo mencionado por los participantes en este estudio, el contenido y la metodología grupal empleada en el PINEC fue clave para mejorar sus prácticas de alimentación.

En los últimos años se ha aplicado el abordaje cualitativo para el estudio de enfermedades crónicas, metodología que ha permitido a los profesionales de salud acercarse al discurso y la perspectiva que tienen las personas, en este caso específicamente con la alimentación. De esta manera el profesional de salud puede conocer y entender el entorno de la persona con diabetes y así plantear estrategias de intervenciones educativas con el fin de mejorar la calidad de vida enfocada a los adecuados hábitos de alimentación (22).

Es importante mencionar algunas limitaciones de este estudio. Debido al carácter exploratorio de este análisis, el tamaño de muestra de usuarios de PINEC que participaron en los grupos focales fue pequeño. Esto, unido al hecho que la muestra no fue seleccionada de manera aleatoria introduce sesgo de selección. Asimismo, al ser un análisis cualitativo, el objetivo de este estudio no busca generalizar los resultados al resto de los usuarios del PINEC, sino explorar las experiencias de una muestra de ellos.

Adicional a estas limitaciones, al ser información brindada por los participantes en presencia de otras personas, existe la posibilidad de sesgo de deseabilidad social.

Para reducirlo, las personas que guiaron los grupos focales no eran parte de PINEC. La implementación de programas de intervención nutricional dirigido a personas con diabetes es una necesidad, ya que contribuyen a mejorar el control metabólico y realizar cambios en el estilo de vida de esa población y su familia y permite a los sistemas de salud públicos y privados tener una mayor cobertura de esta población al utilizar intervenciones con metodologías grupales. Es importante que estas intervenciones se extiendan en periodos más prolongados, para determinar si los efectos en estos parámetros se mantienen con el tiempo.

CONCLUSIÓN

Después de la intervención educativa los participantes reportaron prácticas relacionadas con la diabetes, tales como seguir un plan de alimentación individualizado, cuidar los tamaños de porción en todos los grupos de alimentos, distribuir los alimentos

que aportan carbohidratos y azúcares en su alimentación diaria y cuidar el consumo de grasas, colesterol y sal. Los participantes de este estudio reportaron que el programa educativo PINEC brindó las herramientas necesarias para el autocuidado de su enfermedad.

REFERENCIAS

1.Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre la diabetes. Resumen de orientación. WHO;2016. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204877

2.Wong R. Vigilancia de los factores de riesgo cardiovascular. Segunda encuesta, 2014 [Internet]. San José, C. R: Editorial Nacion al de Salud y Seguridad Social (EDNASSS); 2016. Disponible en: http://www.binasss.sa.cr/informesdegestion/encuesta2014.pdf

3.Standards of Medical Care in Diabetes—2020, Diabetes Care. 2020; 42(Supplement 1): S1-S2. https://doi.org/10.2337/dc19-Sint01 .

4.Yoldi C. Formación en educación terapéutica en diabetes. ¿Qué tenemos y qué nos falta? 2011: 27(3):100-105. doi: 10.1016/S1134-3230(11)70016-3.

5.García Gonzáles R, Suárez Pérez R. La educación a personas con diabetes mellitus en la atención primaria de salud. Rev Cubana Endocrinol. [Internet] 2007;18(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532021000100002&lng=es. Epub 01-Abr-2021.

6.Coronel MJ, Córdova CJ, Delgado MF, Sánchez WE. Educación Terapéutica sobre Diabetes Mellitus: Pilar Esencial del Tratamiento. RECIMUNDO. 2019;3(1):38-57. https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(1).enero.2019.38-57

7.Cepeda D. Metodología de la enseñanza basada en competencias. RIE [Internet]. 2004; 35:1-10. Disponible en: http://dx.doi.org/10.35362/rie3512940

8.Ramírez A, Aráuz AG, Guzmán S, Roselló M. Conocimientos, percepciones y prácticas de las personas con diabetes y prediabetes después de participar en un programa educativo grupal. Rev ALAD. 2016;6(1):7-17. Disponible en https://www.revistaalad.com.

9.González Rodríguez R, Cardente y García J, Casanova Moreno M. Intervención sobre educación nutricional en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. AMC [Internet]. 2015;19(3):262-270. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552015000300008&lng=es.

10.Roselló-Araya M, Guzmán-Padilla S. Comportamiento del patrón de alimentación y de la hemoglobina glicosilada en personas con diabetes tipo 2, al inicio y final de una intervención educativa. Endocrinol Diabetes Nutr. 2020;67(3):155-163. doi: 10.1016/j.endinu.2019.07.007.

11.Martínez D, Mota V, Olmos M, Jácome J, Moreno B, Pérez P, et al. Modificación de indicadores clínicos en pacientes con prediabetes o Diabetes Mellitus tipo 2 por medio de un programa educativo. Aten Fam [Internet]. 2016;23(3):89-94. Disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405887116301316.

12.Lillo C, Rodríguez P. Valoración de la adherencia del paciente diabético al consejo nutricional y evaluación de mejoras tras su reeducación: una investigación-acción en la costa mediterránea. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2018;45(3):205-215. http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182018000400205.

13.Onwuegbuzie AJ, Leech NL, Dickinson WB, Zoran AG. Un marco cualitativo para la recolección y análisis de datos en la investigación basada en grupos focales. Paradig Una Rev Discip Investig. 2011;3(2):127-57. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3798215

14. Martínez C. El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. Ciencia & Saude Colectiva. 2012; 26 (1):613-637. doi 10.1590/S1413-81232012000300006.

15.Moreno C, Sánchez A, Feijoo M, Bernat E, Fons À, Pujol, A. Creencias, actitudes y conocimientos de las personas con diabetes tipo 2 respecto a su enfermedad. Enfermería Clínica. 2004; 14(6):307–312. doi:10.1016/s1130-8621(04)73908-x.

16.Huang X, Pan J, Chen D, Chen J, Chen F, Hu T. Efficacy of lifestyle interventions in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. Eur J Intern Med 2016; 27:37-47. doi: 10.1016/j.ejim.2015.11.016.

17.Guzmán-Priego C, Baeza G, Atilano D, Torres J, León O. Efecto de una intervención educativa sobre los parámetros bioquímicos de pacientes diabéticos de un servicio médico institucional. Aten Fam, 2017;24(2):82-6. https://doi.org/10.1016/j.af.2017.04.005.

18.Mejía M, Gil Y, Quintero O, Ávila M.Intervención educativa en el apego al tratamiento en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Trujillo Venezuela.Rev Venez Endocrinol Metab,2018;16(1):34-46.
Disponible en: https://www.redalyc.org/jatsRepo/3755/375555047005/html/index.html.

19.Inolopú J, Hilario N, Tantaleán M, Hurtado, Ugarte C. Interventions for the prevention of risk factors and incidence of type 2 diabetes in the work environment: a systematic review. Rev. Saúde Pública, 2019;(53):1-10. https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2019053001084.

20.Roselló M, Guzmán S, Aráuz AG, Arias D, Schmidt M, Vargas M. Efecto de la metodología de educación terapéutica, mediante la evaluación de los cambios bioquímicos, antropométricos, dietéticos en las personas con diabetes mellitus tipo 2. Rev ALAD. 2018; 8:99-109. doi: 10.24875/ALAD.M18000006.

21.Mendoza-Romo M, Velasco-Chávez J, Nieva R, Andrade H, Rodrìguez C, Palou E. Impacto de un programa institucional educativo en el control del paciente diabético. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. [Internet] 2013; [Consultado 23 noviembre 2017]; 51(3):254-9. Disponible en: http://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2013/im133d.pdf.

22.Salci MA, Meirelles BHS, Silva DMGV. Primary care for diabetes mellitus patients from the perspective of the care model for chronic conditions. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2017;25: e2882. doi: http://dx.doi.org/10.1590/1518

GENÓMICA NUTRICIONAL Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES CRÓNICAS

NUTRITIONAL GENOMICS AND ITS RELATION WITH CHRONIC DISEASES

Genómica nutricional
Nutritional genomics

Artículo por Gómez-Salas Georgina, PhD. Nutricionista y Bioquímica / Fonseca-Delgado María, Estudiante de Nutrición, Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica.

Financiamiento: Este artículo no contó con financiamiento para su realización.
Conflictos de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

RESUMEN
Introducción: la alimentación es uno de los factores ambientales que más influye en la predisposición a desarrollar de enfermedades crónicas. La relación entre los genes y la dieta puede darse de manera bidireccional, siendo que determinadas variantes genéticas determinan una necesidad nutricional específica para lograr un mejor estado de salud, o por el contrario, los alimentos pueden ejercer un efecto sobre la expresión génica. El estudio de estas interacciones se conoce como genómica nutricional.
Objetivo: el objetivo de esta revisión es discutir los efectos de la nutrigenética y la nutrigenómica en la modificación del riesgo a padecer ciertas enfermedades.
Metodología: se revisaron artículos relacionados con el tema a tratar que hubieran sido publicados en Medline, Pubmed, Scielo o bases de datos similares.
Resultados: el estudio de la interacción entre los genes y la dieta ha evidenciado que los nutrientes y los compuestos bioactivos de los alimentos pueden promover o disminuir la expresión de ciertos genes, modulando por tanto la incidencia, progresión o la gravedad de las enfermedades crónicas. Adicionalmente, las variaciones genéticas presentes en cada individuo pueden ser determinantes en la manera en cómo se metabolizan los alimentos consumidos.
Conclusión: el conocimiento de la genómica nutricional permitirá a no muy largo plazo el desarrollo de intervenciones nutricionales personalizadas que optimicen la salud de la población.
Palabras clave: Nutrigenómica, Nutrigenética, Genes, Dieta, Epigenética, Enfermedades Crónicas

ABSTRACT
Introduction: Diet is one of the environmental factors that can influence the predisposition to develop chronic diseases. The relationship between genes and diet can occur in a bidirectional way since certain genetic variants determine a specific nutritional need to achieve better health, or on the contrary, food can exert an effect on gene expression. The study of these interactions is known as nutritional genomics.
Objective: The aim of this review is to provide a general overview of how nutrigenetics and nutrigenomics can modify the risk of chronic diseases, evidencing the complex relationship between genes and nutrients.
Methodology: Articles related published in Medline, Pubmed, Scielo, or similar databases were reviewed.
Results: The study of the interaction between genes and diet has shown that nutrients and bioactive compounds in food can promote or decrease the expression of certain genes, thus modulating the incidence, progression or severity of chronic diseases. Additionally, the genetic variations can be decisive in the way in which the food consumed is metabolized.
Conclusion: Knowledge of nutritional genomics will allow the development of personalized nutritional interventions that optimize the health of the population in the short term.
Key words: Nutrigenomics, Nutrigenetics, Genes, Diet, Epigenetics, Chronic diseases.

INTRODUCCIÓN

Es sabido que los factores ambientes interactúan con la genética ejerciendo un papel determinante en el riesgo de un individuo de desarrollar enfermedades crónicas (1). Dentro de estos factores ambientales, se incluyen la alimentación, la exposición al tabaco, las drogas, la contaminación ambiental y el estrés fisiológico, entre otros, e involucran aspectos socioeconómicos, culturales y educativos que se relacionan entre sí de manera compleja como determinantes de la salud (1). La alimentación es un factor ambiental al que el ser humano está expuesto permanentemente durante todas las etapas de la vida, incluso antes de la concepción (2,3).

La relación entre la genética, la epigenética, la alimentación y la salud ha sido motivo de estudio desde hace varias décadas, sin embargo, el Proyecto de Genoma Humano ha realizado un gran aporte en el desarrollo de metodologías para el estudio del ADN y de sus interacciones con otras moléculas a nivel celular (3,4). estudio del ADN y de sus interacciones con otras moléculas a nivel celular (3,4). Esto ha permito definir, analizar y cuantificar los mecanismos que explican el efecto de los nutrientes sobre la modulación de la expresión de los genes, y cómo el componente genético y epigenético de cada individuo contribuye a la respuesta fisiológica y metabólica ante una alimentación determinada, dando campo a lo que actualmente se conoce como genómica nutricional (4). Este concepto de genómica nutricional da lugar a dos términos que explican la relación entre genes y nutrientes: la nutrigenética y la nutrigenómica. Algunos conceptos claves de la genómica nutricional se presentan en el Cuadro 1.

La nutrigenómica es la rama de la ciencia que estudia la interacción entre los componentes de alimentos y el genoma, y que explica la manera en como ciertos nutrientes y compuestos bioactivos de los alimentos pueden modular la expresión de los genes (4,5). Los estudios se han enfocado principalmente en determinar cuáles alimentos pueden ayudar a prevenir la aparición de enfermedades crónicas como la obesidad, las enfermedades

cardiovasculares y varios tipos de cáncer. Esto implica el estudio de la expresión de los genes, la síntesis de proteínas y la producción de metabolitos en respuesta a la ingesta de ciertos nutrientes (5).

Por otro lado, la nutrigenética investiga el efecto de variantes genéticas sobre la relación entre la alimentación y el riesgo de que tiene un individuo de padecer una determinada enfermedad.

Cuadro 1. Conceptos claves en la genómica nutricional.

Concepto	Definición
Genómica nutricional	Rama de la ciencia que estudia la interacción entre la alimentación, el genoma y la salud.
Nutrigenética	Rama de la ciencia que estudia el efecto de las variaciones genéticas (polimorfismos) que afectan la manera en que los nutrientes son utilizados, es decir, la forma en cómo el organismo responde a la alimentación en función de su perfil genético. Estas variaciones genéticas pueden provocar alteraciones en los requerimientos nutricionales del individuo o pueden estar relacionadas con su susceptibilidad a enfermedades.
Nutrigenómica	Rama de la ciencia que estudia el efecto que los nutrientes o compuestos activos de los alimentos ejercen sobre el genoma, el protoma y el metaboloma, es decir, el conjunto de genes, proteínas y metabolitos, y tiene como principal objetivo, el poder identificar componentes de los alimentos que puedan ser utilizados en la prevención o el tratamiento de enfermedades.
Epigenética	Es el estudio de la modificación expresión de genes que no obedece a la alteración de la secuencia de nucleótidos en el ADN y que son heredables.
Expresión génica	Es el proceso mediante el cual la información codificada en un gen es utilizada para la síntesis de una molécula funcional, principalmente proteínas, y que en última instancia va a afectar el fenotipo del individuo.

Esto permite recomendar una dieta específica que minimice la aparición de los síntomas y su consecuencias (6). La nutrigenética incluye la identificación y caracterización de variantes genéticas que explican, al menos en parte, por qué las personas responden diferente a un mismo tipo de alimentación, y provee las bases para el diseño de planes de alimentación individualizados que respondan a las necesidades nutricionales generadas por la presencia de estas variantes genéticas (5,6).

La nutrigenética, ha permitido la identificación de variantes genéticas asociadas a la susceptibilidad de enfermedades. Uno de los ejemplos clásicos es el de la fenilcetonuria, donde se presentan mutaciones en el gen que codifica para la enzima fenilalanina hidroxilasa y que limita su actividad catalítica, provocando la acumulación de metabolitos secundarios que ejercen efectos deletéreos sobre varios órganos incluyendo el cerebro (7). Mediante la detección temprana de este tipo de mutaciones es posible establecer recomendaciones nutricionales que permitan prevenir los efectos de estas enfermedades antes de que presenten las manifestaciones clínicas. En el caso específico de la fenilcetonuria la intervención estaría enfocada en la regulación de la ingesta de fenilalanina (1,7).

El objetivo de esta revisión es discutir los efectos de la nutrigenética y la nutrigenómica en la predisposición de enfermedades crónicas, particularmente la obesidad, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer. Se pretende además evidenciar la compleja relación entre genes y nutrientes, con el fin de facilitar al profesional en nutrición la comprensión de los avances en este campo y explorar futuras investigaciones hacia una nutrición más personalizada.

METODOLOGÍA

Para esta revisión se revisaron los artículos científicos incluidos en PubMed, Scielo y Highwire Press, y se seleccionaron tanto estudios randomizados, estudios observacionales y metaanálisis, así como artículos de revisión, que incluyeran dentro del título, palabras clave o cuerpo del artículo las palabras nutrigenética, nutrigenómica o genética nutricional. Se incluyeron los estudios tanto en inglés como en español, que permitieron esclarecer la relaciones entre genes, nutrientes y enfermedades crónicas, publicados en revistas indexadas entre el año 2015 y mayo de 2021. De manera excepcional se incluyeron algunos publicados con anterioridad por su relevancia. Finalmente se incluyeron en este manuscrito un total de 59 publicaciones que permitieron abordar el tema de manera general y luego ampliar en algunos aspectos relacionados con enfermedades crónica.

RESULTADOS

Nutrigenómica

La alimentación ejerce un efecto importante sobre la salud, afectando directamente o indirectamente la expresión de los genes que regulan las diferentes vías metabólicas, lo que va a determinar el conjunto de proteínas sintetizadas (proteoma) y los metabolitos producidos (metabolómica) (8).

La observación del desarrollo de abejas ha sido clave pare elucidar la relevancia de la alimentación en la definición del fenotipo de un individuo. Por ejemplo, la abeja reina y la obrera son genéticamente idénticas, pero en su estado adulto son morfológicamente y fisiológicamente muy diferentes. La abeja reina por ejemplo, se dedica únicamente a labores reproductivas, mientras que la abeja obrera se involucra en labores de limpieza y mantenimiento de la colmena, recolección de polen y néctar para la producción de la miel entre otras funciones.

Estas marcadas diferencias se establecen por la expresión de diferentes genes que modu-

lan el desarrollo de las larvas, y estas diferencias son inducidas por la dieta. Todas las larvas son inicialmente alimentadas con jalea real, pero las larvas de las abejas obreras son luego alimentadas con polen, néctar, agua y resinas, mientras que las larvas de la abeja reina continua siendo alimentada con jalear real a lo largo de su vida. Los componentes de estos diferentes alimentos (lípidos, vitaminas, aminoácidos y compuestos bioactivos) son capaces de alterar la expresión de genes relacionados con la definición de las características propias de cada una de ellas (9,10).

La interacción entre los componentes de la dieta y la expresión de los genes se puede dar a través de la unión directa de los nutrientes o compuestos bioactivos con receptores nucleares para activar el proceso de transcripción, cambiando la dinámica de unión de proteínas a la región promotora del gen o mediante mecanismos epigenéticos que modifican la estructura de la cromatina o del ADN alterando la expresión génica (3).

Estos mecanismos epigenéticos se refieren a alteraciones del material genético que no modifican la secuencia de nucleótidos en el ADN, involucra por ejemplo, cambios en la estructura de la cromática o en los patrones de metilación del ADN así como alteraciones en los ARN pequeños o microARNs (11). La metilación del ADN por ejemplo, consiste en la unión covalente de grupos metilos a la citosina de la molécula de ADN, lo que se da principalmente en regiones donde los nucleótidos de citosina están seguidos de nucleótidos de guanina (CpG), conocidas como islas CpG, que aparecen con frecuencia cerca de las regiones promotoras del gen.

La metilación de las regiones promotoras de ADN se relaciona con represión de la expresión génica, ya que se sugiere que dificultan el inicio de la transcripción y por lo tanto la síntesis de proteínas (5). Esta metilación del ADN tiene lugar principalmente durante el desarrollo embrionario, y puede permanecer durante toda la vida, e incluso pasar a la siguiente generación (11).

Otra modificación frecuente es la acetilación de las histonas, proteínas que condensan y empaquetan el ADN en los cromosomas. La acetilación de las histonas se asocia con una estructura de la cromatina más abierta y más accesible a los factores de transcripción que facilitan la expresión génica. Mientras que la desacetilación de la histonas se relaciona con atenuación en la expresión del gen, con un estado más comprimido de la cromatina que impide la transcripción genética (12).

Por otro lado, los microARNs, son una clase de ARN pequeños y no codificables, que regulan la expresión génica mediante el control de la estabilidad del ARN mensajero, así como a través de la unión con proteínas de transcripción, lo que finalmente altera la síntesis de proteínas (11). Estos y muchos otros cambios epigenéticos descritos en la literatura regulan la expresión génica y la subsecuente respuesta celular que juega un papel determinante en el desarrollo de enfermedades (10,13).

El impacto de la alimentación sobre los mecanismos epigenéticos y su efecto sobre la salud o la enfermedad está determinado por los nutrientes involucrados (por ejemplo donadores de grupos metilos como el folato, la colina, la betaina o la metionina), y el momento en que se dan estos cambios, siendo el desarrollo intrauterino una de las ventanas de mayor susceptibilidad para estas modificaciones epigenéticas (10).

La hambruna holandesa ocurrida durante el invierno de 1944-1945 marcó una pauta en el es estudio del efecto de la desnutrición prenatal (14). El embargo interpuesto por las fuerzas alemanas al transporte de alimentos provocó una disminución de la ingesta calóri-

ca de la población por debajo de las 1000Kcal diarias, lo que ocasionó un aumento en la morbimortalidad debida a deficiencias nutricionales.

Los niños concebidos por las mujeres que vivieron este evento en diferentes etapas de gestación han sido incluidos en varios estudios, donde se ha demostrado un mayor riesgo de padecer diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, esquizofrenia y depresión como efectos de la exposición a la desnutrición intrauterina (14). El estudio realizado por Heijmans y colaboradores (2008) demostró una menor metilación de gen específicos en los niños concebidos después de la hambruna al comprarlos con hermanos del mismo sexo concebidos fuera de este periodo, lo que se ha relacionado con mayor riesgo de obesidad y enfermedad metabólica en la edad adulta (15).

Entre los nutrientes o compuestos bioactivos de los alimentos que han sido relacionados con mecanismos epigenéticos son el sulforafano (presente en las crucíferas), la genisteína de la soya, y los polifenoles presentes en diferentes frutas, las catequinas, y bioflavonoies como la quercitina del té el reveratrol del vino, así como vitaminas como la vitamina A, la tiamina, la biotina, el ácido pantoténico, la piridoxina, la cobalamina, la vitamina C y la vitamina D (10,16,17).

Se ha demostrado además, que el consumo de una dieta occidentalizada, caracterizada por un alto consumo de granos refinados, azúcares y carnes procesadas promueve la expresión de genes relacionados con procesos inflamatorios, intolerancia a la glucosa y depósitos hepáticos de lípidos, en comparación con dietas con un mayor aporte de granos enteros, frutas y vegetales. Por el contrario, dietas ricas ácidos grasos omega 3, reprimen la expresión de genes relacionados con vías proinflamatorias y lipogénicas (8).

Otro mecanismo a través del cual los nutrientes pueden alterar la expresión génica es mediante la unión con receptores nucle ares que dimerizan con el receptor retinoide X (RXR), formando un heterodímero que se une a la región promotora de los genes, y reclutando factores de transcripción y moléculas co-reguladoras que actúan activando o inhibiendo la transcripción genética (18). La vitamina D, por ejemplo a través de la unión con receptores intracelulares y de mecanismos epigenéticos promueve la síntesis de proteínas relacionadas con la homeostasis del calcio, la regulación del ciclo celular y de la función inmune innata y adaptativa (18,19), mientras que la vitamina A, en forma de ácido retinoico está relacionada con los procesos de reproducción, embriogénesis, visión, crecimiento, diferenciación y proliferación celular, mantenimiento de la integridad de los epitelios y de la función inmune (20). Por otro lado, los ácidos grasos y los eicosanoides producidos a partir de estos, pueden unirse a receptores nucleares denominados receptores activados por el proliferador de peroxisomas (PPAR, por sus siglas en inglés) regulando el metabolismo de los lípidos y de la glucosa, los procesos inflamatorios, de estrés oxidativo y la función endotelial (21).

Nutrigenética

En los años recientes, se han identificado diferentes variantes genéticas incluyendo los polimorfismos de un solo nucleótido conocidos por sus siglas en inglés como SNPs (Single Nucleotide Polimorfisms), que se asocian con la susceptibilidad a enfermedades en respuesta a una dieta específica. La identificación de estos SNPs puede, en cierta medida predecir el riesgo que tiene un individuo de padecer una enfermedad, explicar la etiología de la enfermedad y personalizar el manejo nutricional para minimizar la aparición de síntomas o complicaciones (8). Un ejemplo de esto es la presencia de unpolimorfismo en el gen de la metilen tetrahidofolato reductasa (MTHFR), una enzima del metabolis

mo del folato, el cual se ha relacionado con un aumento del riesgo de cáncer de hígado, páncreas, esofágico, gástrico, de colon, cérvix, pulmones y de vías respiratorias (22), así como enfermedades neurológicas, diabetes y psoriasis en individuos con una dieta baja en folato, vitamina B6, vitamina B12, (8,23).

Estas variaciones genéticas pueden también explicar las diferencias que se observan como respuesta al consumo de ciertos alimentos o patrones de alimentación. Por ejemplo, las variantes en el gen del citocromo P450 (CYP1A2) pueden explicar las controversias que se han observado en los estudios que buscan la asociación del consumo de café y la hipertensión, demostrando que los portadores del alelo 1F presentan un riesgo aumentado debido a un metabolismo reducido de la cafeína, por lo que sería mejor que se limite el consumo de café, mientras que los portadores de las variantes 1A/1A pueden consumir café con más seguridad (24). Y así hay numerosos ejemplos en la literatura, de cómo la presencia de variantes genéticas pueden aumentar el requerimiento de un determinado nutriente o responda en menor medida a una intervención nutricional.

Nutrigenómica y enfermedad

OBESIDAD

La obesidad es una enfermedad multifactorial que es influida por diversos factores, tales como, la cultura, el ambiente, la genética y la epigenética de los individuos (25). Existe una evidencia creciente de que la evaluación de las interacciones gen-dieta en relación con la obesidad se dan de manera bidireccional entre el genoma y la nutrición ejerciendo un efecto sobre la susceptibilidad del individuo a padecerla (6).

De esta forma, existen diversos estudios que apuntan a interacciones entre nutrientes y genes que podrían tener relevancia en la prevención y tratamiento de este padecimiento. Entre estos, se ha demostrado que los polifenoles oleuropeína y el hidroxitirosol presentes en el aceite de oliva virgen pueden influir en la expresión de genes relacionados con la obesidad y tener un papel protector contra la acumulación excesiva de grasa, además pueden ejercer efectos beneficiosos contra el desarrollo del síndrome metabólico (26). Las dietas altas en ácidos grasos saturados, inducen la expresión de genes relacionados con la inflamación, la intolerancia a la glucosa, el hígado graso, entre otros genes relacionados con la obesidad (8). Por otra parte, Hernando y colaboradores (2015) señalan, como resultado de su revisión de estudios desarrollados en animales y en humanos, señalan que la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados se ha asociado con el control de parámetros relacionados con la obesidad (27). Esto a través de diferentes mecanismos epigenéticos tanto en la etapa embrionaria, como en la edad adulta, principalmente al ser capaces de modificar la metilación de los promotores de genes adipogénicos y regular la expresión de estos y de micro ARN (27,28).

Por otro lado, los estudios que explican la heredabilidad de la obesidad han llevado al descubrimiento de mutaciones genéticas relacionadas con la enfermedad, como por ejemplo el gen de la leptina, el de la proopiomelanocotina (POMOC) o el del receptor 4 de la melanocortina. Proponiendo una la predisposición poligenética a la obesidad en la mayoría de los individuos (28,29).

Sin embargo, varios estudios han evidenciado diversos mecanismos epigenéticos que pueden modificar la influencia del ambiente sobre estas variantes genéticas. Se ha descrito que las dietas energéticamente densas pueden alterar los patrones de metilación de los genes que regulan el apetito, la adipogénesis, lipólisisy oxidación de los ácidos grasos (8,29). Además, se ha reportado que la sobrealimentación neonatal así como la obesidad durante el embarazo puede reprogramar las

vías regulación del apetito a nivel hipotalámico provocando una hipermetilación del promotor del POMC un péptido involucrado en los mecanismos anorexígenos (30). De igual manera, estudios realizados en modelos animales han demostrado que tanto la obesidad de la madre como la desnutrición intrauterina pueden promover una reprogramación hipotalámica que altera la neurogénesis, los mecanismos que regulan el apetito, y las vías de resistencia a la insulina y la leptina (31).

Dada la complejidad de todos los mecanismos genéticos y epigenéticos involucrados en la regulación del peso corporal y el riesgo de padecer las enfermedades crónicas relacionadas con la obesidad, los estudios que permitan esclarecer estas relaciones son esenciales para la implementación de intervenciones nutricionales enfocadas en proveer los componentes de la dieta que permitan inducir cambios epigenéticos que favorezcan un mejor estado nutricional (32).

Enfermedades Cardiovasculares

En el campo de las enfermedades cadiometabolicas, la nutrigenómica pretende ahondar en la interacción entre las variantes genéticas y la dieta en la modulación del riesgo cardiovascular, así como los efectos de los componentes dietéticos en múltiples áreas, como lo son la transcriptómica, la metabolómica y las modificaciones epigenéticas (2).

Con relación a esto, De Santis y colaboradores (2019), indican que diferentes estudios nutrigenómicos sugieren que un consumo sostenido de aceite de oliva virgen con un alto contenido de polifenoles es capaz de modular las vías relacionadas con la inflamación, el estrés oxidativo y el metabolismo de los lípidos, mediante la modulación dea expresión de génica y los smiARN, factores que juegan un papel clave en las enfermedades cardiovasculares (33,34).

Martínez-Peláez y colaboradores (2017) también evidencian en su estudio, una relación beneficiosa del consumo de aceite de oliva, en este caso extra virgen y rico en compuestos fenólicos con la salud cardiovascular. Esto es explicado mediante mecanismos nutrigenómicos, ya que, tras la introducción de este alimento a la dieta, se observó una disminución en la presión arterial de los participantes y se sugiere que estos cambios podrían deberse a la modulación de la expresión de algunos de los genes relacionados con el sistema renina-angiotensina-aldosterona (35). Asimismo, el papel de la interacción dietagenoma en enfermedades cardiovasculares se puede observar en un estudio desarrollado por Zhen y colaboradores (2016) con miembros de la población costarricense. En dicha investigación se observó que existían interacciones significativas entre la ingesta habitual de bebidas azucaradas y la variante del cromosoma 9p21, que es uno de los marcadores más importantes en la enfermedad de arterias coronarias (EAC), concluyendo que una mayor ingesta de estas bebidas podría exacerbar el riesgo genético en la EAC (36).

Enfermedades neurodegenerativas:

Las enfermedades neurodegenerativas también se relacionan ampliamente con la nutrigenómica. Estas patologías corresponden a trastornos discapacitantes crónicos, que tienen como característica la pérdida gradual y selectiva de neuronas en el sistema nervioso central o periférico (37). La evidencia sugiere interacciones entre nutrición y genética en estos, además existen interacciones entre la nutrición y epigenética que influyen en el deterioro cognitivo relacionado con la edad (37).

Athanasopoulos y colaboradores (2016), exponen en su revisión, que según diversos estudios los principales mecanismos epigenéticos implicados en esta enfermedad son la metilación del ADN, modificaciones

de histonas, y en microARN, también indican que la nutrición es uno de los factores ambientales que influyen en estas vías (38). An y colaboradores (2019) concluyeron que la disminución de los niveles séricos de vi taminas B podría contribuir al deterioro cognitivo, al afectar los niveles de metilación de genes específicos, entre los cuales se encuentran NUDT15 y TXNRD1 (39). Asimismo, se identificaron sitios hipermetilados en pacientes con deterioro cognitivo leve, en la etapa de predemencia de la enfermedad de Alzheimer (39). Otros investigadores indican además que una deficiencia de vitamina B12 se relaciona con una hiperhomocisteinemia, lo cual conduce a cambios en los niveles de metilación del ADN y, por consiguiente, en la expresión de genes relacionados con la enfermedad de Alzheimer y de enzimas clave, lo cual puede contribuir a desencadenar o empeorar este padecimiento (40).

Otra patología neurodegenerativa en la cual podría tener relevancia la nutrigenómica es la enfermedad de Parkinson, que corresponde a una enfermedad de trastorno del movimiento, que parece ser el resultado de una complicada interacción de factores genéticos y ambientales que afectan a numerosos procesos celulares fundamentales (41). A pesar de que existen algunos estudios que asocian la deficiencia de folato con la enfermedad de Parkinson y una posible alteración en la metilación del ADN aún se carece de información suficiente sobre el efecto que puede ejercer la ingesta de nutrientes sobre la metilación del ADN y los polimorfismos genéticos, específicamente en este padecimiento (42). Sin embargo, dado que esta patología parece relacionarse con la epigenética existen diversos estudios que podrían resultar interesantes en la investigación de la nutrigenómica y esta enfermedad. Por ejemplo, en la revisión llevada a cabo por los Speckmann y Grune (2015) se indica que la suplementación con selenio puede modificar la metilación del ADN globalmente y en regiones genéticas específicas, posiblemente a través de la inhibiciónde DNMT (ADN metiltransferasa) (43).

Asimismo, la nutrigenómica tiene un papel relevante en la prevención de la neurodegeneración desde las primeras etapas de la vida, ya que durante los primeros 1000 días de vida pueden existir interacciones entre los nutrientes y la genética que permiten prevenir y contrarrestar el desarrollo tanto de estos padecimientos como de otros problemas de salud a largo plazo (44). Por otro lado, los estudios que explican la heredabilidad de la obesidad han llevado al descubrimiento de mutaciones genéticas relacionadas con la enfermedad, como por ejemplo el gen de la leptina, el de la proopiomelanocotina (POMOC) o el del receptor 4 de la melanocortina. Proponiendo una la predisposición poligenética a la obesidad en la mayoría de los individuos (28,29).

Un ejemplo de la relación nutriente-genética durante esta etapa de la vida y que incide en la neurodegeneración a largo plazo es la deficiencia de hierro neonatal, que conduce a una alteración de la metilación del ADN en el hipocampo y en la regulación de genes relacionados con alteración del neurodesarrollo, lo cual podría conducir a reducciones en el desarrollo cognitivo (45). Por otra parte, Mahajan y colaboradores (2019) exponen que el folato y la vitamina B12 desempeñan un papel importante como reguladores de la metilación del ADN que es fundamental en el desarrollo durante las primeras etapas de vida. A partir de un modelo animal, se observó que un desbalance en la ingesta de folato y vitamina B12 tanto en el periodo de preconcepción como durante el embarazo podría dar como resultado una expresión alterada tanto de transportadores, como de metilación del ADN, lo cual podría acarrear problemas de salud en la descendencia (46).

Cáncer:

Se ha demostrado que ciertos nutrientes son capaces de modular la expresión génica relacionada con las características distintivas del cáncer, como la inflamación, la angiogénesis y la proliferación, a través de múltiples mecanismos. Al dilucidar la red de interacciones entre los nutrientes y los genes relacionados con el cáncer, podemos sintetizar esta información en intervenciones metabólicas integradas para la terapia del cáncer, de esta forma, se han desarrollado estudios con diversos micronutrientes como la vitamina D, el selenio y el ácido fólico, así como compuestos activos de alimentos como lo son el resveratrol, la curcumina, el sulforafano y el licopeno (47).

Por ejemplo, en el caso del cáncer de mama, los mecanismos genómicos y epigenéticos de nutrientes pueden ejercer un papel fundamental en la prevención y el diagnóstico precoz de este. En este tipo de cáncer parece haber una hipo o hipermetilación de las islas CpG, lo cual lleva a una regulación positiva de los oncogenes y la regulación negativa de los genes supresores de tumores (TSG), favoreciendo el desarrollo del cáncer (48).

Por otro lado, el sulforafano (que se encuentra en plantas crucíferas, como el brócoli) es uno de los compuestos de alimentos que en determinada concentración ha mostrado tener un efecto terapéutico positivo en este tipo de cáncer (48). Esto se evidencia en un estudio llevado a cabo por Mokhtari y colaboradores (2021) en el cual proponen que el sulforafano tiene el potencial nutrigenómico para activar la expresión de varios genes protectores celulares a través del factor nuclear derivado de eritroide 2 (Nrf2), el cual se relaciona principalmente con los mecanismos de supervivencia y de defensa celular endógena.

Asimismo, en este estudio se determinó que la combinación de sulforafano y acetazolamida redujo la supervivencia de las células tumorales, inhibiendo significativamente la vía PI3K / Akt / mTOR que es una de las vías críticas patógenas del cáncer y que implica angiogénesis y metástasis (49).

En esta misma línea, Roystone y colaboradores (2018) exploraron los efectos de la Withaferin A (componente de la cereza de invierno de la India) y el sulforafano como reguladores del ciclo celular en el cáncer de mama. El sulforafano actúa como inhibidor de la histona desacetilasa (HDAC) y el Withaferin A como inhibidor de la metiltransferasa de ADN (DNMT). De esta forma, ambos compuestos juegan un papel en la regulación del ciclo celular y de las enzimas modificadoras epigenéticas en las líneas celulares MCF-7 y MDA-MB-231BC, destacando su capacidad en la mejora de la apoptosis (muerte celular) y la reducción de la expresión de ciertos genes que favorecen el desarrollo de las células de cáncer de mama (50).

Otro compuesto del que estudios experimentales in vivo, in vitro y algunos ensayos clínicos han presentado pruebas del gran potencial como agente anticanceroso, tanto para la prevención como para la terapia de una amplia gama de cánceres, es el resveratrol (componente de las uvas y el vino). El resveratrol tiene una toxicidad muy baja y actúa sobre diferentes vías protectoras y comunes que suelen estar alteradas en un gran número de tumores (51).

Evidencia de esto se puede encontrar en el estudio llevado a cabo por Kumar y colaboradores (2017) en el cual, tanto in vitro como in vivo, el resveratrol reguló negativamente a los miembros de la familia de miRNAs oncogénicos miR-17 que son un importante grupo de miRNAs con funciones en la iniciación, progresión y metástasis de los tumores, que se encuentran sobre expresados en el cáncer de próstata y regulan a la baja genes supresores de tumores como PTEN, por lo tanto al regular negativamente los miR-17 los niveles de PTEN se vieron au-

mentados, conllevando a un efecto antitumoral según afirman los autores (52).

Chatterjee y colaboradores (2019) sugieren que el resveratrol parece disminuir la metilación y aumentar la acetilación en las histonas que rodean el promotor proximal de BRCA1, el p53, y el p21, demostrando una regulación transcripcional crucial que permite restaurar la expresión y la función de estos genes supresores de tumores, lo cual apunta a que el resveratrol podría servir como una potencial molécula terapéutica (53).

La curcumina también corresponde a un compuesto bioactivo presente en los alimentos que ha mostrado ejercer una acción nutrigenómica en el cáncer, ya que se ha encontrado que regula de manera específica a varios genes supresores de tumores y promoviendo su expresión. Un ejemplo de esto se puede observar en el estudio de Kumar y colaboradores (2017), el cual tenía como objetivo comprobar el efecto de la curcumina en el patrón de metilación del gen de la glutatión S-transferasa pi1 (GSTP1), un gen supresor de tumores, en la línea celular de cáncer de mama MCF-7 de manera dependiente de la dosis, ya que, el silenciamiento epigenético de GSTP1, está involucrado en varios tipos de cánceres, incluido el cáncer de mama. Como resultado, se encontró que el tratamiento de las células MCF-7 de cáncer de mama con curcumina provoca una reversión completa de la hipermetilación del promotor de la GSTP1 y conduce a una re-expresión de la misma, lo que sugiere que es un excelente agente hipometilante no tóxico (54).

Con respecto a este mismo componente, un estudio in vitro de Pimentel-Gutiérrez y colaboradores (2016) sobre la leucemia linfoblástica aguda pediátrica, sugiere que la curcumina,aumenta la apoptosis posiblemente mediante la activación de la caspasa-3 (que es una proteína efectora de las vías de apoptosis),disminuye la oxidación del ADN de las células leucémicas REH (línea celular de leucemia linfocítica aguda) y reduce la activación del factor nuclear kappa B (NF-κB), que tiene un efecto anti-apoptótico y se encuentra presente en mayor cantidad en algunas células cancerosas. Este efecto de la curcumina se observó tanto sola como en combinación con distintos agentes terapéuticos; lo cual sugiere que en el tratamiento de la leucemia linfoblástica pediátrica este compuesto puede mejorar el resultado de los pacientes y la eficacia de los agentes quimioterapéuticos contra esta enfermedad (55).

En cuanto a micronutrientes, el selenio puede tener características anticancerígenas por su habilidad pro-apoptótica y su participación en mecanismos de reparación del ADN (56). Adicional a esto, según Jabłońska y colaboradores (2017) el selenio es un regulador epigenético que induce la metilación o desmetilación de genes en determinados tipos de cáncer como lo son el broncoalveolar, esofágico, gástrico, de mama y próstata. Gracias a su potencial epigenético puede llevar al silenciamiento o la expresión de genes como GPX3, GPX1 y SBP1 (según sea el tipo de cáncer). Sin embargo, se necesitan más estudios en esta área para conocer mejor los mecanismos de acción del selenio en el cáncer (57).

CONCLUSION

La genómica nutricional es un área de investigación que junto con otras ciencias ómicas como la metabolómica, la proteómica y la transcriptómica, aspira a proporcionar conocimientos que nos encaminen a una nutrición más personalizada, pero como se comentó en la Conferencia Nacional de Grecia en Medicina Personalizada, llevada a cabo en diciembre de 2019, esta es una ciencia emergente, que aún no está lista para ser utilizada en intervenciones nutricionales que ya han probado su efectividad en paralelo a intervenciones de actividad física y estilos de

vida saludables (53). Sin embargo, el es-tu-dio y la práctica de la nutrición deben incluir el conocimiento de la genómica nutricional para la adecuada interpretación de los estudios genéticos y la aplicación de esta información a la práctica clínica. A pesar de que este es aún un campo en desarrollo, la evidencia científica disponible nos permite apenas comenzar a entender los complejos mecanismos de interacción entre genes y nutrientes, sin embargo este sigue siendo un campo en constante evolución, que trabaja en la generación del conocimiento que deben ser considerados con el fin alcanzar una mayor efectividad en la prevención y el tratamiento de enfermedades crónicas.

REFERENCIAS

1.Ordovas JM, Mooser V. Nutrigenomics and nutrigenetics. Curr Opin Lipidol.2004;15(2):101–8.

2.Ferguson JF, Allayee H, Gerszten RE, Ideraabdullah F, Kris-Etherton PM, Ordovás JM, et al. Nutrigenomics, the microbiome, and gene-environment interactions: New directions in cardiovascular disease research, prevention, and treatment. Circ Cardiovasc Genet. 2016;9(3):291–313.

3.Tiffon C, Qu. The Impact of Nutrition and Environmental Epigenetics on Human Health and Disease. 2018;

4.Vargas Hernández JE. Nutrigenómica humana: efectos de los alimentos o sus componentes sobre la expresión RNA. Rev la Fac Med. 2016;64(2):339.

5. Bordoni L, Gabbianelli R. Primers on nutrigenetics and nutri(epi)genomics: Origins and development of precision nutrition. Biochimie. 2019;160:156–71. eases. Int J Obes Suppl. 2020;10(1):1–13.

6.Barrea L, Annunziata G, Bordoni L, Muscogiuri G, Colao A, Savastano S. Nutrigenetics—personalized nutrition in obesity and cardiovascular diseases. Int J Obes Suppl. 2020;10(1):1–13.

7.Van Wegberg AMJ, MacDonald A, Ahring K, Bélanger-Quintana A, Blau N, Bosch AM, et al. The complete European guidelines on phenylketonuria: Diagnosis and treatment. Orphanet J Rare Dis. 2017;12(1):1–56.

8.Ramos-Lopez O, Milagro FI, Allayee H, Chmurzynska A, Choi MS, Curi R, et al. Guide for current nutrigenetic, nutrigenomic, and nutriepigenetic approaches for precision nutrition involving the prevention and management of chronic diseases associated with obesity. J Nutrigenet Nutrigenomics. 2017;10(1–2):43–62.

9.Chittka A, Chittka L. Epigenetics of royalty. PLoS Biol. 2010;8(11):8–11.

10.Ideraabdullah FY, Zeisel SH. Dietary modulation of the epigenome. Physiol Rev. 2018;98(2):667–9 5 .

11.Kussmann M, Krause L, Siffert W. Nutrigenomics : where are we with genetic and epigenetic markers for disposition and susceptibility ? 2010;68.

12. Obri A, Serra D, Herrero L, Mera P. The role of epigenetics in the development of obesity. Biochem Pharmacol. 2020;177(April):113973.

13. Godfrey KM, Costello P, Lillycrop K. Europe PMC Funders Group Development , epigenetics and metabolic programming. 2016;71–80.

14.Roseboom TJ, Painter RC, Abeelen AFM Van, Veenendaal MVE, Rooij SR De. Maturitas Hungry in the womb : What are the consequences ? Lessons from the J Med Genet. 2014;(November):1–10.

15.Heijmans BT, Tobi EW, Stein AD, Putter H, Blauw GJ, Susser ES, et al. Persistent epigenetic differences associated with prenatal exposure to famine in humans. 2008;2–5.

16.Huang S. Epigenetic Effects of the 13 Vitamins. 2018;

17.Gao X, Zhang Y, Schöttker B, Brenner H. Vitamin D status and epigenetic-based mortality risk score: Strong independent and joint prediction of all-cause mortality in a population-based cohort study. Clin Epigenetics. 2018;10(1):1–10.

18.Carlberg C. Vitamin D receptor signaling and its therapeutic implications : 2015;318(January):311–8.

19.Hassan HM, Kolendowski B, Isovic M, Sampaio A V, Underhill TM, Torchia J, et al. Regulation of Active DNA Demethylation through RAR-Mediated Recruitment of a TET / TDG Complex Article Regulation of Active DNA Demethylation through RAR-Mediated Recruitment of a TET / TDG Complex. CellReports. 2017;19(8):1685–97.

20.Dadon SB, Reifen R. Vitamin A and the epigenome. Crit Rev Food Sci Nutr. 2017;57(11):2404–11.

21.Marion-letellier R, Savoye G, Ghosh S. Fatty acids , eicosanoids and PPAR gamma. Eur J Pharmacol. 2015;1–6.

22.Izmirli M. A literature review of MTHFR (C677T and A1298C polymorphisms) and cancer risk. 2013;625–37.

23.Liew S, Gupta E Das. European Journal of Medical Genetics Methylenetetrahydrofolate reductase (MTHFR) C677T polymorphism : Epidemiology , metabolism and the associated diseases. Eur J Med Genet. 2014;(November):1–10.

24.Palatini P, Ceolotto G, Ragazzo F, Dorigatti F, Saladini F, Papparella I, et al. CYP1A2 genotype modifies the association between coffee intake and the risk of hypertension. 2009;1594–601.

25.Diels S, Vanden Berghe W, Van Hul W. Insights into the multifactorial causation of obesity by integrated genetic and epigenetic analysis. Obes Rev. 2020;21(7):1–16.

26.Parkinson L, Cicerale S. The health benefiting mechanisms of virgin olive oil phenolic compounds. Molecules. 2016;21(12):1–12.

27.Hernando Boigues JF, Mach N. Efecto de los ácidos grasos poliinsaturados en la prevención de la obesidad a través de modificaciones epigenéticas. Endocrinol y Nutr. 2015;62(7):338–49.

28.Lee J, Schmidt H. Transcriptional and Epigenomic Regulation of Adipogenesis. 2019;(May):1–20.

29.141–5. Obri A, Serra D, Herrero L, Mera P. The role of epigenetics in the development of obesity. Biochem Pharmacol. 2020;177(February):113973.

30. Marousez L, Lesage J, Eberlé D. Epigenetics: Linking early postnatal nutrition to obesity programming? Nutrients. 2019;11(12).

31.Wattez J, Delahaye F, Vieau D, Breton C. Perinatal Nutrition Programs the Hypothalamic Melanocortin System in O ff spring. 2013;980–90.

32.Reynolds CM, Gray C, Li M, Segovia SA, Vickers MH. in Later Life. 2015;8090–111.

33. De Santis S, Cariello M, Piccinin E, Sabbà C, Moschetta A. Extra virgin olive oil: Lesson from nutrigenomics. Nutrients. 2019;11(9):1–17.

34.Ding S, Jiang H, Fang J. Review

Polyphenols. J Immunol Res. 2018;2018.

35.Martín-Peláez S, Castañer O, Konstantinidou V, Subirana I, Muñoz-Aguayo D, Blanchart G, et al. Effect of olive oil phenolic compounds on the expression of blood pressure-related genes in healthy individuals. Eur J Nutr. 2017;56(2):663–70.

36.Zheng Y, Li Y, Huang T, Cheng HL, Campos H, Qi L. Sugar-sweetened beverage intake, chromosome 9p21 variants, and risk of myocardial infarction in Hispanics. Am J Clin Nutr. 2016;103(4):1179–84.

37.Agnihotri A, Aruoma OI. Alzheimer's Disease and Parkinson's Disease: A Nutritional Toxicology Perspective of the Impact of Oxidative Stress, Mitochondrial Dysfunction, Nutrigenomics and Environmental Chemicals. J Am Coll Nutr. 2020;39(1):16–27.

38.Athanasopoulos D, Karagiannis G, Tsolaki M. Recent findings in Alzheimer disease and nutrition focusing on epigenetics. Adv Nutr. 2016;7(5):917–27.

39.An Y, Feng L, Zhang X, Wang Y, Wang Y, Tao L, et al. Dietary intakes and biomarker patterns of folate, Vitamin B6, and Vitamin B12 can be associated with cognitive impairment by hypermethylation of redox-related genes NUDT15 and TXNRD1. Clin Epigenetics. 2019;11(1):1–19.

40.Pi T, Liu B, Shi J. Abnormal Homocysteine Metabolism: An Insight of Alzheimer's Disease from DNA Methylation. Behav Neurol. 2020;2020.

41.Kalia L V., Lang AE. Parkinson's disease. Lancet. 2015;386(9996):896–912.

42.Miranda-Morales E, Meier K, Sandoval-Carrillo A, Salas-Pacheco J, Vázquez-Cárdenas P, Arias-Carrión O. Implications of DNA methylation in Parkinson's disease. Front Mol Neurosci. 2017;10(July):1–13.

43.Speckmann B, Grune T. Epigenetic effects of selenium and their implications for health. Epigenetics. 2015;10(3):179–90.

44.Gabbianelli R, Damiani E. Epigenetics and neurodegeneration: role of early-life nutrition. J Nutr Biochem. 2018;57:1–13.

45.Schachtschneider KM, Liu Y, Rund LA, Madsen O, Johnson RW, Groenen MAM, et al. Impact of neonatal iron deficiency on hippocampal DNA methylation and gene transcription in a porcine biomedical model of cognitive development. BMC Genomics. 2016;17(1):1–14.

46.Mahajan A, Sapehia D, Thakur S, Mohanraj PS, Bagga R, Kaur J. Effect of imbalance in folate and vitamin B12 in maternal/parental diet on global methylation and regulatory miRNAs. Sci Rep. 2019;9(1):1–21.

47.Kang JX. Nutrigenomics and cancer therapy. J Nutrigenet Nutrigenomics. 2013;6(3):I–II.

48.Hashemi R, Arefhosseini SR, Folkerts G, Varasteh S, Morshedi M. Targeted nutrigenomics as a means of breast cancer management: from DNA methylation to microRNAs. Integr Food Nutr Metab [Internet]. 2020;7(3). Disponible en: http://dx.doi.org/10.15761/ifnm.1000288

49.Mokhtari RB, Qorri B, Baluch N, Sparaneo A, Fabrizio FP, Muscarella LA, et al. Next-generation multimodality of nutrigenomic cancer therapy: sulforaphane in combination with acetazolamide actively target bronchial carcinoid cancer in disabling the PI3K/Akt/mTOR survival pathway and inducing apoptosis. Oncotarget. 2021;12(15):1470–89.

50.Royston KJ, Paul B, Nozell S, Rajbhandari R, Tollefsbol TO. Withaferin A and sulforaphane regulate breast cancer cell-

cycle progression through epigenetic mechanisms. Exp Cell Res. 2018;368(1):67–74.

51.Ko J-H, Sethi G, Um J-Y, Shanmugam MK, Arfuso F, Kumar AP, et al. The role of resveratrol in cancer therapy. Int J Mol Sci [Internet]. 2017;18(12). Disponible en: http://dx.doi.org/10.3390/ijms18122589.

52.Kumar A, Rimando AM, Levenson AS. Resveratrol and pterostilbene as a microRNA-mediated chemopreventive and therapeutic strategy in prostate cancer: MicroRNA-mediated chemoprevention by resveratrol. Ann N Y Acad Sci. 2017;1403(1):15–26.

53.Chatterjee B, Ghosh K, Kanade SR. Resveratrol modulates epigenetic regulators of promoter histone methylation and acetylation that restores BRCA1, p53, p21CIP1 in human breast cancer cell lines. Biofactors. 2019;45(5):818–29.

54.Kumar U, Sharma U, Rathi G. Reversal of hypermethylation and reactivation of glutathione S-transferase pi 1 gene by curcumin in breast cancer cell line. Tumour Biol. 2017;39(2):1010428317692258.

55.Pimentel-Gutiérrez HJ, Bobadilla-Morales L, Barba-Barba CC, Ortega-De-La-Torre C, Sánchez-Zubieta FA, Corona-Rivera JR, et al. Curcumin potentiates the effect of chemotherapy against acute lymphoblastic leukemia cells via downregulation of NF-κB. Oncol Lett. 2016;12(5):4117–24.

56.Nasir A, Bullo MMH, Ahmed Z, Imtiaz A, Yaqoob E, Jadoon M, et al. Nutrigenomics: Epigenetics and cancer prevention: A comprehensive review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2020;60(8):1375–87.

57.Jabłońska E, Reszka E. Selenium and Epigenetics in Cancer: Focus on DNA Methylation. 1st ed. Vol. 136, Advances in Cancer Research. Elsevier Inc.; 2017. 193–234 p.

58.Pimentel-GutiéRrez HJ, Bobadilla-Morales L, Barba-Barba CC, Ortega-De-La-Torre C, SáNchez-Zubieta FA, Corona-Rivera JR, et al. Curcumin potentiates the effect of chemotherapy against acute lymphoblastic leukemia cells via downregulation of NF-κ B. Oncol Lett. 2016;12(5):4117–24.

59.Koromina M, Konstantinidou V, Georgaka M, Innocenti F, Patrinos GP. Nutrigenetics and nutrigenomics : ready for clinical use or still a way to go ? 2020;17:171–3.

I.Política editorial

La Revista Científica del Colegio Profesionales en Nutrición de Costa Rica (Revista Científica CPNCR), de periodicidad semestral, está dedicada a la publicación de artículos científicos originales, revisiones bibliográficas, cartas al editor, comunicaciones breves y experiencias, en los diversos campos de la ciencia de la nutrición. Entre los campos mencionados se encuentran Nutrición Humana, Nutrición Clínica, Seguridad Alimentaria y Nutricional, Servicios de Alimentos, Industria Alimentaria, Nutrición Deportiva, Nutrición Publica, Epidemiologia Nutricional, Educación nutricional entre otros.
Para la publicación de escritos en la Revista Científica CPNCR, estos deben ser enviados en un documento de procesador Word 97-2003 o posterior al correo revista@cpncr.com, adjuntando los siguientes documentos:
1.El escrito en cuestión con las pautas establecidas en las instrucciones para los autores, las cuales pueden ser accesadas en la página oficial del Colegio de Profesionales en Nutrición de Costa Rica. http://cpncr.com/
2.Carta de cesión de derechos la cual puede ser accesada en la página oficial del Colegio de Profesionales en Nutrición de Costa Rica. http://cpncr.com/
o pueden ser determinantes en la manera en cómo se metabolizan los alimentos consumidos.

II.Selección para publicación

La recepción de un manuscrito no obliga a la publicación del mismo. Los manuscritos recibidos serán revisados por el Comité Editorial y serán sometidos a revisión por pares externos, expertos en el tema respectivo. El Comité Editorial se reserva el derecho de aceptar, rechazar, solicitar modificaciones y hacer las correcciones que se estimen necesarias para ajustar el manuscrito al estilo de la revista. La revisión de los manuscritos se hará respetando el derecho de los autores a la confidencialidad en cuanto a la información, resultados y esfuerzo creativo. Así mismo, se respetará el derecho a la confidencialidad de los revisores y editores.
En caso de detectar plagio la Revista Científica CPNCR, prohibirá la publicación del artículo o retirará la publicación del mismo y notificará a los involucrados en el proceso y otros medios de publicación científica sobre dicha reproducción de información.

Los Editores, el Comité Editorial o los revisores se declaran formalmente impedidos para utilizar con fines privados o particulares, la información obtenida en el trabajo de revisión de manuscritos y estarán atentos a los posibles conflictos de interés que puedan afectar la capacidad de los pares o revisores o que los inhabilitan para evaluar un determinado manuscrito.
El escrito postulado para la revista será evaluado por el editor y posteriormente enviado a revisión comité editorial y pares expertos (este proceso puede durar 5 días hábiles desde el día que se acepte como recibido). En caso que el artículo no cumpla los requisitos planteados en las instrucciones de los autores este será devuelto al autor de correspondencia con las razones de rechazo. En todos los casos la participación de los revisores es anónima y ad honorem y tendrán 20 días hábiles para brindar los resultados de la revisión. La revisión de pares y el comité editorial, será a doble ciego.

La calificación del artículo una vez revisado puede ser:
( ) Que sea publicado
( ) Que sea publicado al atender las recomendaciones
( ) Que no sea publicado

En caso de no ser aceptado para la publicación se brindarán las razones claves que invalidan el artículo. Si el artículo tiene recomendaciones previas a ser publicado, estas se volverán a enviar al Comité

editorial y a los pares expertos para corroborar que fueron realizadas todas las modificaciones con satisfacción. El autor tendrá un máximo de 20 días hábiles para entregar el artículo corregido.
La Revista Científica CPNCR, podrá devolver el artículo una vez más en caso de tener más recomendaciones por resolver antes de ser considerado para la publicación. El autor tendrá un máximo de 20 días hábiles para entregar el artículo corregido. En caso de no haber respuesta en el tiempo estipulado este será retirado del proceso editorial.
El autor de correspondencia podrá realizar consultas sobre el avance de revisión del artículo propuesto, tomando en cuenta los tiempos de trabajo editorial previamente mencionados.

III.Instrucciones a los autores
Portada (Primera página)
Título: no debe exceder más de 20 palabras, sin abreviaturas, sin palabras ambiguas. Debe ser conciso, claro y presentarse en inglés y español.
Título corto: no debe exceder 45 caracteres, debe ser en inglés y en español.
Autores: cada uno debe proporcionar
Nombre: primer apellido-segundo apellido, nombre.
Mayor grado académico alcanzado.
Título profesional
Afiliación institucional
Dirección electrónica
Teléfono

Financiamiento: Nombre de la institución que lo financió o si es autofinanciado.
Conflictos de interés: Los manuscritos incluirán una declaración en la que los autores manifestarán que son independientes con respecto a las instituciones financiadoras y de apoyo, y que durante la ejecución del trabajo o la redacción del manuscrito no han incidido intereses o valores distintos a los que usualmente tiene la investigación. (En caso que exista algún conflicto de interés, el escrito no será considerado para publicación).

Resumen (Segunda página)
Idioma: debe ser en español y en inglés.
Extensión: entre 200 a 250 palabras.
Estructura: debe contemplar solo información que se encuentre en el texto completo, no pueden tener abreviaturas, referencias al texto o citas bibliográficas. Debe incluir introducción, objetivo general, metodología, resultados, conclusión. Indicando dichos apartados en negrita.

Palabras claves:
Deben ser de 3 a 5 palabras escritas en inglés y español posterior al resumen. Deben estar en la base de datos Medical Subject Headings (MeSH) del Index Medicus y Descriptores en Ciencia de la Salud (Decs), NLM y Bireme y otros.

Cuerpo del artículo (Tercera página)
Comprende desde la introducción hasta las conclusiones, su extensión dependerá del tipo de escrito. Debe estar escrito en Times New Roman, tamaño 12, interlineado a doble espacio Procesador Word 97-2003 o posterior. Cada sección empieza en página nueva.

IV.Tipos de artículos

Artículos Originales:
Son aquellos escritos que detallan los resultados de una investigación actualizada y original, en algún tema de interés de la revista. La extensión del cuerpo del artículo de 4500-5000 palabras, 6 cuadros y/o figuras máximo.
Introducción: indique el problema de estudio, antecedentes y el objetivo del artículo, resuma el razonamiento lógico del estudio, incluya únicamente las referencias pertinentes y no incluya resultados ni conclusiones, **Metodología:** describe en forma clara el tipo de estudio y el diseño del mismo, la selección de la población y la muestra (si aplica), incluyendo las características de los sujetos, cuando se requiera. Indique, los métodos, equipos, procedimientos utilizados para obtener la información, validar la evidencia y programas utilizados para su análisis. También debe incluir consideraciones éticas (Si aplica).
Resultados: es la presentación lógica de los hallazgos en prosa, texto, cuadros y figuras, que resumen la verdadera contribución del autor, con un detalle tal que justifique las conclusiones. No repita en el texto los datos que se encuentran en cuadros o figuras. **Discusión:** generar énfasis en los aspectos nuevos y conclusiones, debe comparar los hallazgos con los otros autores. No repita aspectos incluidos en las secciones anteriores. Examine las implicaciones de los hallazgos, sus limitaciones y sus proyecciones en futuras investigaciones. Interpreta los resultados, comparándolos con los hallazgos de otros autores, exponiendo las inferencias del autor. Debe incluirse las limitaciones y posibles sesgos del estudio, finalizar con las conclusiones. Ligue las conclusiones con los objetivos del estudio, evite declaraciones y conclusiones no relacionadas con los resultados. Conclusiones y recomendaciones deben ser parte de la discusión),
Agradecimientos: reconocimiento a los implicados en el proceso de elaboración del articulo), **Bibliografía:** debe tener al menos 20 referencias.
Revisión bibliográfica:
Son aquellos escritos en donde se realiza una exploración exhaustiva y sistemática, donde integra y analiza resultados de varios autores de un tema específico en el campo de la nutrición. La extensión del cuerpo del artículo de 2500-3000 palabras, 3 cuadros y/o figuras máximo. Máximo de 2 autores por revisión.
Este deberá tener Introducción: indique el objetivo del artículo, resuma el razonamiento lógico del estudio, incluya únicamente las referencias pertinentes y no incluya resultados ni conclusiones ,**Metodología:** buscadores y descriptores utilizados, periodo de estudio, en que idiomas realizo la búsqueda, zona geográfica, **Resultados:** deben incluir una exploración exhaustiva, objetiva y sistematizada de la información actual sobre un determinado tema de interés para la nutrición es la los hallazgos deben presentarse en prosa, texto, cuadros y figuras, que resumen los datos relevantes de todos los autores consultados tal que justifique las conclusiones. No repita en el texto los datos que se encuentran en cuadros o figuras, **Discusión:** generar énfasis en los aspectos importantes encontrados en la revisión y conclusiones. No repita aspectos incluidos en las secciones anteriores. Examine las implicaciones de los hallazgos, sus limitaciones y sus proyecciones en futuras investigaciones. Ligue las conclusiones con los objetivos del estudio, evite declaraciones y conclusiones no relacionadas con los resultados. Conclusiones y recomendaciones deben ser parte de la discusión, Agradecimientos: reconocimiento a los implicados en el proceso de elaboración del artículo, **Bibliografía:** Debe tener al menos de 50 referencias.

Cartas al editor
Consiste en la presentación de un tema que complemente o discutan artículos previamente publicados

en las ultimas 2 ediciones de la revista, o un problema, un aspecto de importancia nutricional en el cual se han producido nuevos conocimientos que ameritan ser presentados para fines de interpretación, análisis, toma de decisiones, planes de salud, servicios, etc.
Al ser una carta esta debe ser presentada sin divisiones brindando un planteamiento del problema, discusión y conclusión respectiva. La extensión máxima será de 1000 palabras (sin incluir título, autores y bibliografía) 1 cuadro o figura máximo. Debe tener al menos 5 referencias y un máximo de 3 autores por artículo.

Comunicaciones breves y experiencias

En esta sección se presentan experiencias en el campo de la nutrición y casos clínicos. La extensión máxima será de 500 palabras (sin incluir título, autores y bibliografía) 3 cuadros/figuras máximo. La estructura del mismo será, **Introducción:** brindará información teórica que pueda ayudar a respaldar el caso, **Discusión:** se hará el reporte del caso, su evolución, conclusiones, limitaciones y cualquier otra información que pueda generar conocimiento necesario para poder aplicarlo en otra situación similar. **Bibliografía:** debe tener al menos 15 referencias.

V.Sistema de citación y bibliográfico:

Debe utilizarse el formato Vancouver. (Ver https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).

VI.Cuadros

deben ser en formato de Word o Excel. Estas deben ser citadas en el texto con una inicial mayúscula, numero, y en el orden de aparición. Ej. “Como se indica en el Cuadro 1…”., si tuviera abreviaturas estas deben ser explicadas en el pie de la tabla. La unidad de medida debe estar expresada entre paréntesis y en la columna o fila principal, nunca en la celda donde se colocan los valores numéricos. Ej. Peso (Kg). Todo cuadro debe tener una fuente al pie del mismo. El título del cuadro aparecerá sobre el mismo y debe ser conciso, explicativo, mencionar el numero muestra (si este aplicara) Ej. “n=40” y responder a: donde, qué y cuándo. La información de los cuadros no puede ser duplicada en las figuras o en el texto. Las unidades de medida deben estar en el sistema internacional de medidas, basado en el sistema métrico decimal.

VII.Figuras

Fotos, Gráficos, mapas, esquemas, dibujos, diagramas u otros, Estos deben ser citadas en el texto con una inicial mayúscula, numero, y en el orden de aparición. Ej. “Como se indica en la Figura 1.”. Toda figura debe tener fuente al pie de la misma. El título de la figura se presentará al pie de la misma, debe ser conciso, explicativo, mencionar el numero muestra (si este aplicara) Ej. “n=40” y responder a: donde, qué y cuándo. La información de las figuras no puede ser duplicada en los cuadros o en el texto. Las unidades de medida deben estar en el sistema internacional de medidas, basado en el sistema métrico decimal.

VIII.Anexos

Información complementaria a lo descrito en el artículo, estos deben estar citados en el texto con una inicial mayúscula, numero, y en el orden de aparición. Ej. “Como se indica en la Anexo 1…”., si tuviera. Los anexos deberán ir posteriores a la bibliografía. Cada anexo utilizado se colocará en una nueva página.

IX.Aprobación ética

En caso de que la publicación se refiera a un estudio en el que fue preciso obtener la aprobación de un comité ético científico, debe presentarse copia de la carta de aprobación.

COLEGIO DE PROFESIONALES EN
NUTRICIÓN
DE COSTA RICA