

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Revista Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

---

VOL 70

MARZO 2020

Nº 1

---

### Contenido

Páginas

**Introdução de frutas e verduras na alimentação complementar de lactentes em Montes Claros, Minas Gerais.**

*Camila de Jesus Santos, Danielly Pereira, Wanessa Casteluber Lopes, Lucineia de Pinho.....* 1

**Indicadores de transformación de alimentos consumidos en Chile para su uso en planificación de minutas.**

*Claudia Lataste, Sonia Sandoval, Daniela Maturana, Carolina Delgado, Sabrina Gajardo, Paola Cáceres.....* 8

**Medición de inseguridad alimentaria-nutricional, hambre y estrategias de afrontamiento de niños y adolescentes en Medellín-Colombia.**

*Jennifer Bernal, Alejandra Agudelo Martínez.....* 20

**Riesgo de desnutrición y factores asociados en una muestra de adultos mayores en la comunidad e institucionalizados de Yucatán, México.**

*Luis Ricardo González-Franco, Rogelio González Arellanes, Maribel Ramírez Torres, Heliodoro Alemán-Mateo.....* 30

**Adaptación y análisis factorial del cuestionario de conducta de alimentación del adulto (AEBQ) en idioma Español.**

*Eva M. Morales, María Ángeles Maghioros, Ana M. Obregón, José L. Santos.....* 40

**Compuestos Bioactivos, actividad antioxidante y perfil de ácidos grasos en aceite de semilla de Mezquite (*Prosopis* spp).**

*Dora Valencia, Edgar Omar Rueda Puente, Leyva Peralta, Mario Alberto, Mazón-López, Sergio Rogelio, Jesús Ortega-García.....* 50

**Nutrientes y alimentos en la esclerosis múltiple.**

*Virginia Sedeño Monge, Eduardo Andrés Fabre Palacios, Cristina López García, María de Lourdes Meza Jiménez.....* 60

**INFORMACION PARA LOS AUTORES.....** 75

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

---

VOL 70

MARCH 2020

N° 1

---

### Contents

	Pages
<b>Introduction of fruits and vegetables in the complementary feeding of infants in Montes Claros, Minas Gerais.</b> <i>Camila de Jesus Santos, Danielly Pereira, Wanessa Casteluber Lopes, Lucineia de Pinho</i> .....	1
<b>Food processing indicators consumed in Chile for use in menu planning.</b> <i>Claudia Lataste, Sonia Sandoval, Daniela Maturana, Carolina Delgado, Sabrina Gajardo, Paola Cáceres</i> .....	8
<b>Measurement of food-nutrition insecurity, hunger and coping strategies in children and adolescents in Medellin-Colombia.</b> <i>Jennifer Bernal, Alejandra Agudelo Martínez</i> .....	20
<b>Malnutrition risk and associated factors in a sample of older adults in the community and institutionalized in Yucatan, Mexico.</b> <i>Luis Ricardo González-Franco, Rogelio González Arellanes, Maribel Ramírez Torres, Heliodoro Alemán-Mateo</i> .....	30
<b>Adaptation and factorial analysis of the Spanish version of the adult eating behaviour questionnaire (AEBQ).</b> <i>Eva M. Morales, María Ángeles Maghioros, Ana M. Obregón, José L. Santos</i> .....	40
<b>Bioactive Compounds, antioxidant activity and profile of fatty acids in Mesquite seed oil (<i>Prosopis</i> spp).</b> <i>Dora Valencia, Edgar Omar Rueda Puente, Leyva Peralta, Mario Alberto, Mazón-López, Sergio Rogelio, Jesús Ortega-García</i> .....	50
<b>Nutrients and foods in multiple sclerosis.</b> <i>Virginia Sedeño Monge, Eduardo Andrés Fabre Palacios, Cristina López García, María de Lourdes Meza Jiménez</i> .....	60
<b>INFORMATION FOR AUTHORS</b> .....	75

## Introdução de frutas e verduras na alimentação complementar de lactentes em Montes Claros, Minas Gerais

*Camila de Jesus Santos<sup>1</sup>, Danielly Pereira Rocha<sup>2</sup>, Wanessa Casteluber Lopes<sup>3</sup>, Lucineia de Pinho<sup>4</sup>.*

### **Resumo: Introdução de frutas e verduras na alimentação complementar de lactentes em Montes Claros, Minas Gerais.**

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a introdução de frutas e verduras na alimentação complementar de lactentes. Trata-se de um estudo de corte transversal, realizado em 2015, envolvendo crianças com idade entre 0 a 24 meses de idade, que frequentam a Estratégia da Saúde da Família de Montes Claros, Minas Gerais. Avaliaram-se as características sociodemográficas e o consumo alimentar de frutas e verduras entre as crianças. Foi aplicado o questionário de frequência de consumo alimentar onde se perguntava em que idade se deu início a ingestão de frutas e verduras, além de aplicar também o recordatório alimentar para avaliar a presença ou ausência do consumo desses alimentos no dia anterior. Participaram deste estudo 545 crianças, sendo 53,9% do sexo masculino. Quanto à introdução de frutas e verduras, observou-se que 52,0% e 24,0% consumiram antes dos seis meses de idade, respectivamente. Neste estudo foi alta a prevalência da introdução precoce de frutas e verduras entre as crianças. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(1): 1-7.**

**Palavras-chave:** Alimentação complementar; Alimentação infantil; Nutrição do lactente; Consumo de alimentos; Nutrição da criança.

**Summary: Introduction of fruits and vegetables in the complementary feeding of infants in Montes Claros, Minas Gerais.** This work aimed to evaluate the introduction of fruits and vegetables in the complementary feeding of infants. This is a cross-sectional study, carried out in 2015, involving children aged 0 to 24 months, who attend the Family Health Strategy of Montes Claros, Minas Gerais. Sociodemographic characteristics and food consumption of fruits and vegetables among children were evaluated. The food consumption frequency questionnaire was applied, asking at what age fruit and vegetable intake started, in addition to applying the food record to assess the presence or absence of consumption of these foods on the previous day. 545 children participated in this study, being 53.9% male. As for the introduction of fruits and vegetables, it was observed that 52.0% and 24.0% consumed before the age of six months, respectively. In this study, the prevalence of early introduction of fruits and vegetables was high among children. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(1): 1-7.**

**Key words:** Complementary food, infant feeding, infant nutrition, food consumption, child nutrition.

### **Introdução**

Nos primeiros anos de vida é fundamental que se tenha uma alimentação complementar saudável, pois a alimentação está associada positivamente ao estado nutricional, crescimento e desenvolvimento, contribuindo assim para prevenir o aparecimento de possíveis doenças, bem como auxiliar no aspecto psicológico e cognitivo (1). Medidas importantes para o controle da saúde pública infantil se baseiam desde a licença à maternidade, preconização do aleitamento materno exclusivo (AME) até os seis meses de idade de acordo com a Organização Mundial da Saúde

---

<sup>1</sup>Faculdades de Saúde e Humanidades Ibituruna- FASI. Montes Claros - MG, Brasil. <sup>2</sup>Faculdades de Saúde e Humanidades Ibituruna- FASI. Montes Claros - MG, Brasil. <sup>3</sup>Prefeitura Municipal de Diamantina. Diamantina, MG, Brasil. <sup>4</sup>Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros - MG, Brasil.

Autor para la correspondencia: Lucineia de Pinho, email: lucineiapinho@hotmail.com

(OMS), e a partir dessa idade devem-se introduzir alimentos, sólidos e líquidos, a fim de garantir o desenvolvimento da criança (2).

Visando a uma melhora da alimentação complementar, a Estratégia Nacional para Alimentação Complementar Saudável (ENPACS) foi inserida em uma política nacional de atenção básica, promoção da saúde, alimentação e nutrição (3,4), pois o tipo de alimentação complementar introduzida no início da vida repercute no estado nutricional durante toda a sua existência (5). O consumo adequado de uma alimentação rica em frutas, verduras e legumes é um dos principais fatores que ajuda a prevenir futuras doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), por serem alimentos fontes de macronutrientes e fibras, que por suas propriedades funcionais auxiliam no controle de um indivíduo saudável, e ajudam a satisfazer suas necessidades (6).

Nesse contexto, o recomendável é que a introdução dos alimentos seja gradual, respeitando os intervalos da criança e seu apetite. Diversos fatores interferem no consumo adequado de frutas e verduras, como os fatores socioculturais, culturais, ambientais e econômicos. Observa-se que outros fatores também contribuem para um baixo consumo de frutas e verduras como dificuldades para obtenção dos alimentos, impossibilitando o consumo diário, ausência de variedades, safras e o sabor, inclusive na infância pela falta de estímulos do paladar desde quando se inicia a alimentação complementar (4, 7-9).

Estudos recentes demonstram que, dentre alguns fatores associados à alimentação irregular do lactente, está a incidência da gravidez na adolescência, a introdução de chupetas e mamadeiras, a situação conjugal, a ausência da realização do pré-natal, a primeira gestação, o tipo de parto, o peso ao nascer, a persuasão da família, a cultura local e as crenças, tudo isso interfere nas decisões que a mãe tem sobre a alimentação do filho (10).

Verifica-se uma grande inadequação na alimentação da população infantil brasileira, por isso é necessário um novo olhar sobre as mães e os lactentes, apresentá-las a um estilo de vida saudável e correto

(11). Dessa forma este estudo tem por objetivo avaliar a introdução de frutas e verduras na alimentação complementar de crianças em Montes Claros, Minas Gerais.

## **Materias e métodos**

Trata-se de um estudo de corte transversal com uma abordagem quantitativa e analítico, realizado no ano de 2015. Foram analisados dados de crianças do sexo feminino e masculino com idade de 0 a 24 meses, que participam da Estratégia da Saúde da Família (ESF) em Montes Claros. Esta pesquisa foi desenvolvida em algumas ESFs em Montes Claros, centralizada no norte de Minas Gerais, que apresenta atualmente uma população total de 361.915 pessoas de acordo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010 (12), sendo um centro de referência em saúde na região norte mineira.

O tamanho da amostra foi fixado com base em uma estimativa conservadora de 50% para a prevalência do evento estudado, considerando-se um erro de 5% e fator de correção para o desenho amostral (“deff”) igual a 1,5. Estabeleceu-se ainda um acréscimo de 10% para compensar possíveis perdas. Os cálculos evidenciaram a necessidade de participação de, no mínimo, 427 indivíduos.

Foi utilizada amostra probabilística de domicílios particulares permanentes (DPP) da zona urbana, selecionada em dois estágios (setor censitário e quadras). No primeiro, foram escolhidos, de forma sistemática, 64 setores censitários dentre os 385 que constam na Base Operacional Geográfica (BOG) de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No segundo, em cada setor censitário foram selecionadas, aleatoriamente, as quadras que seriam visitadas, incluindo, na coleta de dados, todas as crianças dos domicílios com menos de 24 meses. Quando a residência selecionada não contava com crianças na faixa etária do estudo, realizava-se nova seleção de casas, seguindo a ordem do sorteio prévio. Após as visitas domiciliares, resultaram informações referentes a 545 crianças.

Uma equipe devidamente treinada e calibrada coletou os dados por meio de entrevistas com os responsáveis pelas crianças nos domicílios. O instrumento de coleta de dados incluía questões sobre a situação sociodemográfica da família: renda familiar (menor que 1 salário mínimo; 1 a 2 salários mínimos e maior que 2 salários mínimos), ocupação materna (trabalha dentro de casa ou fora de casa), idade da

mãe (menor que 20 anos de idade; de 20 a 34 anos; maior/igual a 35 anos), escolaridade materna (nenhuma ou até o 5º ano de estudo, 6º ao 9º ano, 10º ao 13º ano e acima de 14 anos de estudo), situação conjugal (mora com companheiro ou sem companheiro) e dados da criança: peso ao nascer (<2.500g ou > 2.500g), tipo de parto (vaginal ou cesariana), uso de chupetas (sim ou não), uso de mamadeiras (sim ou não). Em relação ao consumo alimentar das crianças foi aplicado o questionário de frequência de consumo alimentar (QFCA) onde se perguntava em que idade se deu início a ingestão de frutas (que também poderia ser em forma de suco natural, porém sem acréscimo de açúcar) e verduras, além de aplicar também o recordatório alimentar para avaliar a presença ou ausência do consumo desses alimentos no dia anterior.

Os dados coletados na pesquisa foram digitados e armazenados em uma planilha no *Microsoft Office Excel 2007*<sup>®</sup>. Foi utilizado *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* - versão 22.0, para análise descritiva dos dados, frequência absoluta e percentual. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Protocolo de aprovação nº 798.122).

### Resultados

Foram analisadas informações de 545 responsáveis por crianças de 0 a 24 meses, sendo que 383 (70,9%) das mães dos lactentes possuíam idade entre 20 a 34 anos. Sobre os quesitos financeiros, 308 (67,4%) recebiam mais de dois salários mínimos, e 363 (67,0%) se classificaram, na ocupação, como donas do lar. Quanto a escolaridade materna, 31 (5,8%) cursaram até o 5º ano ou nunca estudaram. Observou-se que 420 (77,0%), no quesito situação conjugal, possuía companheiro (Tabela 1).

Das características maternas infantis, que podem ser observadas na Tabela 2, verifica-se que 312 (57,7%) das mulheres tiveram os seus filhos por parto vaginal e 493 (90,5%) das crianças nasceram com mais de 2,500g. O uso de mamadeiras foi apontado em 319 (58,9%) das crianças, enquanto o de chupetas, 385 (70,9%) respondeu não fazer uso.

Após a análise percentual dos hábitos alimentares das crianças no ambiente familiar, o resultado apresentado é que 414 (76,0%) das mães inseriram verduras após os seis meses de idade, e apenas 131 (24,0%) inseriram antes dos seis meses de idade (Figura 1).

Tabela 1. Características demográficas e socioeconômicas das famílias e das crianças de 0 a 24 meses. Montes Claros, MG, Brasil, 2015

Variáveis	n	%
Renda familiar*		
< 1 salário mínimo	80	17,5
> 1 salário a < 2 salários mínimos	69	15,1
> 2 salários mínimos	308	67,4
Ocupação materna		
Dentro de casa	363	67,0
Fora de casa	179	33,0
Idade materna		
< 20 anos	83	15,4
20 a 34 anos	383	70,9
>35 anos	74	13,7
Escolaridade materna		
Nenhuma ao 5º ano	31	5,8
6º ano ao 9º ano	109	20,5
10º ano ao 13º ano	316	59,2
Acima de 14 anos de estudo	77	14,5
Situação conjugal		
Sem companheiro	125	23,0
Com companheiro	420	77,0

\*Salário mínimo vigente era R\$724,00

Tabela 2. Características infantis em crianças de 0 a 24 meses de idade. Montes Claros, MG, Brasil, 2015

Variáveis	n	%
Peso ao nascer		
<2.500g	52	9,5
>2.500 g	493	90,5
Tipo de parto		
Vaginal	312	57,7
Cesariana	229	42,3
Uso de chupetas		
Sim	158	29,1
Não	385	70,9
Uso de mamadeiras		
Sim	319	58,9
Não	223	41,1

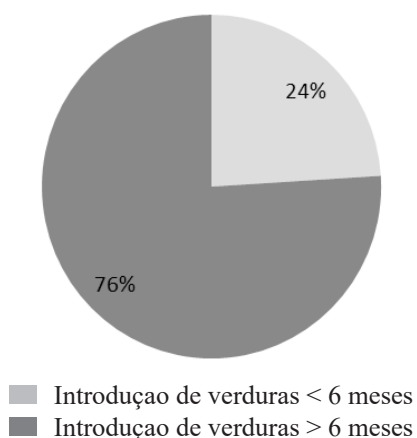


Figura 1. Introdução do consumo de verduras na alimentação complementar de crianças de 0 a 24 meses. Montes Claros, MG, Brasil, 2015

Na figura 2 é possível notar uma diferença entre a inserção de frutas/sucos naturais em crianças menores e maiores de seis meses de idade. Na primeira descrição pode-se observar que o percentual de frutas apresentou resultado maior, exibindo inserção precoce de consumo de frutas em 283 (52,0 %) dos lactentes, enquanto 261 (48,0 %) introduziram frutas após os seis meses de idade.

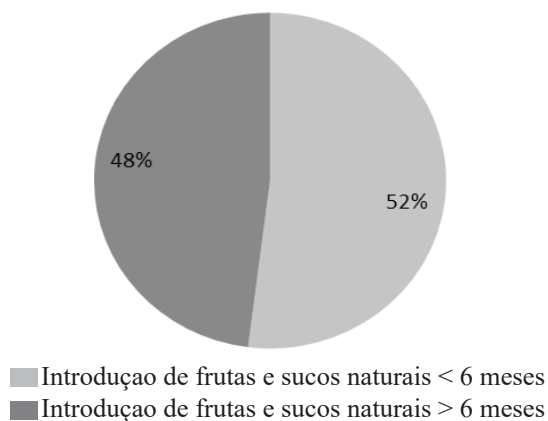


Figura 2. Introdução do consumo de frutas/ sucos naturais na alimentação complementar de crianças de 0 a 24 meses. Montes Claros, MG, Brasil, 2015

## Discussão

A ausência da amamentação ou sua interrupção antes dos seis meses de idade e a introdução de outros alimentos à dieta do lactente durante essa fase podem resultar em consequências para a saúde do bebê (13).

O presente estudo teve por finalidade descrever os aspectos predominantes na alimentação complementar na primeira infância quanto a introdução de consumo de frutas e verduras. Em relação às características maternas, dados semelhantes foram encontrados por Schingaglia (7) em que, na faixa etária feminina de 20-35 anos, as mulheres estão se tornando mães mais jovens. Outro dado que foi condizente a outras análises foi sobre a ocupação materna, em que a maioria se caracterizou como donas do lar.

Na população investigada, mesmo não trabalhando fora de casa, cerca de grande parte das mães informaram receber valores superiores a dois salários mínimos na renda da família e grande parte possui companheiro. Sotero (5), em sua análise destacou que grande parte (83,5%) das entrevistadas possuem companheiro, mas também 56,3% viviam com menos de um salário mínimo, o que revela que as famílias estão buscando melhorar na área econômica.

Em relação à escolaridade, os resultados mostraram que foram poucas as mães que estudaram até o quinto ano ou nunca estudaram. Em um estudo que verificou fatores associados à introdução precoce de alimentos ultraprocessados na alimentação de crianças menores de dois anos, Giesta (14) observaram que os dados semelhantes, sendo que 51,7% das mães possuem escolaridade básica a superior. Assim os dois estudos condizem em resultar que a grande parcela das entrevistadas relata conhecimento e estudo até o ensino médio, constatando que a maioria tem bagagem de informações. Lima (15) relata em seu trabalho a forte relação que existe na educação das mulheres e a melhoria na saúde de forma geral, pois são elas que cuidam da educação das crianças e também na redução de desnutrição infantil. Países como Nigéria e Paquistão mostram que menos de 50% da população feminina é alfabetizada, seguido por Guatemala, que possui cerca de 65,5% , sendo o país com menor índice dentro os países Latino Americanos (16).

No presente estudo, mais da metade das mães relatam parto vaginal, sendo o recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (17). Fatores na definição do nascimento da criança apresentam resultados na alimentação complementar, além de que o primeiro contato vaginal interfere na imunidade,

na recuperação da mãe, dentre outros quesitos. Informações semelhantes foram encontradas em grande parte dos estudos publicados (18). Quanto ao peso ao nascer, a maioria das crianças esteve dentro do peso recomendado.

O uso dos utensílios como chupeta encontra-se semelhante com os demais estudos, descrevendo que o uso em crianças menores de dois anos de idade se encontra baixo. Resultado de um estudo realizado no município de Imperatriz (MA), com crianças menores de 12 meses de idade cadastradas em algumas ESF, Santos (19) mostram que 93,3% dos lactentes não fazem uso de chupeta, resultados significantes, já que a chupeta e outros utensílios podem levar à interrupção do aleitamento materno exclusivo. Na utilização da mamadeira, os dados foram semelhantes aos de Rigotti (10) que descreve em seu estudo que 57,3% fazem o uso constante de mamadeiras, porcentagem igualitária ao estudo em questão. O que não é um ponto positivo, já que o uso da mamadeira desfavorece a produção do leite pela diminuição da sucção da mama.

No que diz respeito à alimentação complementar, ela é uma recomendação estabelecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), juntamente com guias alimentares instruindo que os alimentos só devem ser introduzidos após os seis meses de vida, e até este período o aleitamento materno deve ser exclusivo (20). O Guia Alimentar para Crianças Brasileiras Menores de 2 anos estimula o consumo diário de frutas, verduras e legumes, devido à quantidade de vitaminas, ferro e fibras desses alimentos (20). Os lactentes são particularmente vulneráveis durante o período de transição no qual se inicia a alimentação complementar. É necessário que os alimentos complementares sejam oportunos, adequados, seguros e consumidos de forma apropriada, segundo recomendação da OMS/UNICEF(21). Assim, foi possível identificar que no consumo de verduras a maior parte das mães introduziram verduras na época preconizada pelo guia alimentar para crianças. Um estudo realizado por Valmórbida e Vitolo (22) mostrou que 42,4% de crianças de 12-16 meses recebiam verduras em suas refeições, na pesquisa de Freitas (23) foi encontrado que 81,9% das crianças até 1 ano de idade já consumiam. Simon (24) relatou que a idade mediana de introdução de verduras foi de 137 dias. Já Souza (25) encontrou em seu estudo a mediana de introdução para arroz, feijão, carne, legumes, raízes, frutas e macarrão de seis meses de idade.

Estudos mostram evidências que o padrão alimentar estabelecido nos primeiros anos de vida irá perpetuar ao longo

da vida, pois a aceitação a curto e longo prazo de determinados alimentos depende da exposição a eles (26).

Os índices do consumo de frutas/ sucos naturais apresentaram resultados diferentes. No atual estudo o consumo foi precoce, já Moreira (27) em seu estudo no setor de nutrição do Programa de Atenção aos Bebês do Programa Einstein na Comunidade de Paraisópolis entre os anos 2012 a 2015, descreveu que 51,4% das crianças analisadas até os cinco meses não haviam feito a ingestão de frutas. Simon (24) encontrou idade mediana de 106 dias na introdução de frutas da alimentação da criança. No estudo de Correa (28), o leite modificado, fruta (in natura e sob a forma de suco natural) foram introduzidos antes dos seis meses. Entre as 516 crianças pesquisadas, 413 (80%) receberam fruta e 400 (77,5%) receberam suco natural antes de completarem seis meses junto ao aleitamento materno. Uma pesquisa realizada em Recife (PE) revelou que, o suco foi o primeiro alimento a ser oferecido para 70% das crianças. Segundo os autores, esse dado poderia ser ainda o reflexo de antigas recomendações do Ministério da Saúde e também associada ao clima quente da região (29). Montes Claros tem um clima tropical quente, o que poderia explicar a alta prevalência da introdução de frutas/sucos.

Várias pesquisas nacionais mostram a introdução precoce de alimentos complementares, apontando um número elevado de crianças que já consomem uma variedade de alimentos aos seis meses, sendo que nessa idade elas deveriam estar iniciando a alimentação complementar (28). Em um estudo realizado em São Luiz (MA), sobre conhecimento materno sobre alimentação infantil, pouco mais da metade das mães, 53,5%, obtiveram conhecimento satisfatório. Essa falta de conhecimento pode impactar na decisão de amamentar e consequentemente introduzir alimentos precocemente na alimentação infantil (30). A introdução precoce dos alimentos antes dos seis meses pode ocasionar sérias consequências na saúde da criança, como a diminuição de ingestão do leite materno, aumentando a morbimortalidade infantil, uma vez que se tem uma menor ingestão dos fatores de proteção existentes no leite materno.

As limitações neste estudo foram a coleta de dados retrospectivos, que para algumas variáveis podem estar sujeitas ao viés de memória, a dificuldade de abordagem sobre alimentação em estudos epidemiológicos, além do estudo não ter relacionado o quantitativo de frequência alimentar, o que se sugere ser feito em estudos posteriores.

### Conclusões

O presente estudo mostrou que o consumo de frutas e verduras em crianças menores de 24 meses está sendo introduzido precocemente antes dos seis meses de idade. Diante das evidências atuais, sugere-se que as políticas públicas e profissionais de saúde envolvidos com essa faixa etária devem garantir que a recomendação seja seguida, a valorização da amamentação exclusiva nos seis primeiros meses de vida e a elaboração de estratégias para promoção da alimentação complementar saudável, que deve ocorrer após os seis meses de idade.

Declaramos não haver conflito de interesses financeiro e/ou de afiliações.



ORCID:

Camila de Jesus Santos, <https://orcid.org/0000-0002-7208-4421>  
Danielly Pereira Rocha, <https://orcid.org/0000-0001-8397-0771>  
Wanessa Casteluber Lopes, <https://orcid.org/0000-0002-3187-2608>  
Lucinea de Pinho, <https://orcid.org/0000-0002-2947-5806>

### Referências

1. Marinho LMF, Capelli JDCS, Rocha CMMD, Bouskela A, Carmo CND, Freitas SEAPD, et al. Situação da alimentação complementar de crianças entre 6 e 24 meses assistidas na Rede de Atenção Básica de Saúde de Macaé, RJ, Brasil. *Ciênc Saúde Colet* 2016; 21(3): 977-986.
2. Teixeira GA, Ferreira TLS, Carvalho JBL, Andrade FB. Práticas alimentares dos lactentes. *Rev Saúde Santa Maria* 2015; 41(2):81-86
3. Capelli JDCS, Sperandio N, Monteiro LS, Pereira S, Calderoni TL, Figueira RR, Braga FADMN. Diálogos sobre alimentação no primeiro ano de vida: proposta de oficina educativa como estratégia de incentivo a alimentação saudável. *DEMETERA* 2019; 14(1): 1-19.
4. Baldissera R, Issler RMS, Giugliani ERJ. Efetividade da Estratégia Nacional para Alimentação Complementar Saudável na melhoria da alimentação complementar de lactentes em um município do Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública* 2016; 32(9): e00101315.
5. Sotero AM, Cabral PC, Silva GAP. Fatores socioeconômicos, culturais e demográficos maternos associados ao padrão alimentar de lactentes. *Rev Paul Pediatr* 2015; 33(4): 445-452
6. Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. *Obesidade na infância e adolescência: Manual de Orientação*. 3 ed. São Paulo: SBP; 2019.
7. Schincaglia RM, Oliveira AC, Sousa LM, Martins KA. Práticas alimentares e fatores associados à introdução precoce da alimentação complementar entre crianças menores de seis meses na região noroeste de Goiânia. *Epidemiol Serv Saúde* 2015; 24(3):465-474.
8. Carvalho CA, Fonseca PCA, Priore SE, Franceschini SCC, Novaes JF. Consumo complementar e adequação nutricional em crianças brasileiras; revisão sistemática. *Rev Paul Pediatr* 2015; 32(2): 211-221.
9. Coelho LC, Asakura L, Sachs A, Erbert I, Novaes CRL, Gimeno SGA. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional/SISVAN: conhecendo as práticas alimentares de crianças menores de 24 meses. *Ciênc Saúde Colet* 2015; 20(3): 727-738.
10. Rigotti RR, Oliveira MIC, Boccolini CS. Associação entre uso de mamadeira e chupeta e ausência de amamentação no segundo semestre de vida. *Ciênc Saúde Colet* 2015; 20(4): 235-244.
11. Souza JBPG, Mendes LL, Binoti ML. Perfil do aleitamento materno e da alimentação complementar em crianças menores de dois anos atendidas em um centro de referência da cidade de Juiz de Fora - Mg. *Rev APS* 2016; 19(1): 67-76.
12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo Demográfico*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
13. Monte CM, Giugliani ER. Recomendações para a alimentação complementar da criança em aleitamento materno. *Jornal de Pediatria* 2004; 80(5): 131-41.
14. Giesta JM, Zoche E, Corrêa RS, Bosa VL. Fatores associados à introdução precoce de alimentos ultraprocessados na alimentação de crianças menores de dois anos. *Ciênc Saúde Colet* 2019; 24(7): 2387-2397.
15. Lima ALLD, Silva ACFD, Konno SC, Conde WL, Benicio MHDA, Monteiro CA. Causas de la disminución acelerada de la desnutrición infantil en Noreste de Brasil (1986-1996-2006). *Rev Saúde Públ* 2010; 44(1): 17-27.
16. Rodrigues JM, Santos MP, Santos TAP, Wander AE. Segurança alimentar nos países em desenvolvimento: realidades e perspectivas. *REDD* 2017; 9(1 e 2): 1-18.
17. World Health Organization (WHO). *Recommendations: in-trapartum care for a positive childbirth experience*. Geneva: WHO; 2018.
18. Silva CM, Pereira SCL, Passos IR, Santos LCD. Fatores associados ao contato pele a pele entre mãe/filho e amamentação na sala de parto. *Rev Nutr* 2016; 29(4): 457-471.
19. Santos FS, Santos LH, Saldan PC, Santos FCS, Leite AM, Mello DF. Aleitamento materno e diarreia aguda entre crianças cadastradas na estratégia saúde da família. *Texto Contexto Enferm* 2016; 25(1): e0220015.

20. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. Guia alimentar para crianças menores de dois anos. Brasília: Ministério da Saúde; 2019.
21. Organização Mundial de Saúde. UNICEF. Fundo das Nações Unidas para a Infância. Estratégia global para a alimentação de lactentes e crianças de primeira infância. I Encontro Nacional sobre Segurança Alimentar e Nutricional na Primeira Infância, 2005.
22. Valmórbida JL, Vitolo MR. Factors associated with low consumption of fruits and vegetables by preschoolers of low socio-economic level. *J Pediatr* 2014; 90(5): 464-471.
23. Freitas LG, Souza Escobar R, Cortés MAP, Faustino-Silva DD. Consumo alimentar de crianças com um ano de vida num serviço de atenção primária em saúde. *Rev Port de Saúde Públ* 2016; 34(1), 46-52.
24. Simon VGN, Souza JMP, Souza SB. Introdução de alimentos complementares e sua relação com variáveis demográficas e socioeconômicas, em crianças no primeiro ano de vida, nascidas em Hospital Universitário no município de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol* 2003; 6(1): 29-38.
25. Souza JPDO, Ferreira CS, Lamounier DMB, Pereira LA, Rinaldi AEM. Caracterização da alimentação de crianças menores de 24 meses em unidades da estratégia saúde da família. *Rev Paul Pediatr* 2020, 38: e2019027
26. Skinner JD, Carruth BR, Wendy B, Ziegler PJ. Children's food preferences: a longitudinal analysis. *J Am Diet Assoc* 2002; 102(11): 1638-1647.
27. Moreira LCQ, Oliveira EB, Lopes LHK, Bauleo ME, Sarno F. Introdução de alimentos complementares em lactentes. *Einstein* 2019; 17(3): eAO4412.
28. Corrêa E N, Corso ACT, Moreira EAM, Kazapi IAM. Alimentação complementar e características maternas de crianças menores de dois anos de idade em Florianópolis (SC). *Rev Paul Pediatr* 2019; 27(3), 258-264.
29. Saldiva SRDM, Venancio SI, Gouveia AGC, Castro ALDS, Escuder MML, Giugliani ERJ. Influência regional no consumo precoce de alimentos diferentes do leite materno em menores de seis meses residentes nas capitais brasileiras e Distrito Federal. *Cad Saúde Pública* 2011; 27(11), 2253-2262.
30. Pizzatto P, Dalabona CC, Correa ML, Neumann NA, Cesar JA. Maternal knowledge on infant feeding in São Luís, Maranhão, Brazil. *Rev Brasil Saúde Mat Inf* 2020; 20(1), 169-179.

Recibido: 31/03/2020  
Aceptado: 01/05/2020

## Indicadores de transformación de alimentos consumidos en Chile para su uso en planificación de minutas

*Claudia Lataste<sup>1</sup>, Sonia Sandoval<sup>1</sup>, Daniela Maturana<sup>1</sup>, Carolina Delgado<sup>1</sup>,  
Sabrina Gajardo<sup>1</sup>, Paola Cáceres<sup>2</sup>.*

**Resumen:** Indicadores de transformación de alimentos consumidos en Chile para su uso en planificación de minutas. Muchos de los alimentos consumidos a diario sufren previamente algún grado de transformación, desde mínimas operaciones de limpieza hasta cambios mayores producto de la cocción. Estas operaciones culinarias pueden afectar el volumen y/o peso de los alimentos, lo que implica una diferencia entre lo adquirido y lo realmente servido al plato. Algunos alimentos pierden gramaje mientras otros lo aumentan, dependiendo del alimento y del tipo y condiciones de la operación culinaria aplicada. Lo anterior influye en la planificación de minutas afectando el presupuesto y las raciones servidas. Para considerar estas variaciones se deben aplicar los indicadores de transformación de alimentos (ITA) que cuantifican las pérdidas por operaciones preliminares y los cambios generados por la cocción. El objetivo de este estudio fue obtener los ITA para distintos alimentos consumidos en Chile bajo diferentes operaciones culinarias. Para ello los alimentos fueron pesados, en bruto y neto, luego de lo cual se calcularon sus ITA correspondientes. Los indicadores obtenidos representan una estandarización nacional, no publicada previamente, cuya principal utilidad es la planificación de minutas, aunque también contribuyen a afinar el cálculo de la composición química de alimentos y preparaciones y al análisis de encuestas de consumo, lo que representa un aporte al área de alimentos y alimentación colectiva en Chile. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(1): 8-19.**

**Palabras claves:** Parte no comestible; rendimiento; factor de conversión; índices de transformación; planificación de minutas.

**Summary:** Food processing indicators consumed in Chile for use in menu planning. Many of the foods we eat suffer some grade of previous transformation, which can go from minimal cleaning operations to major transformations resulting from the application of heat. These actions produce a change in the volume and / or weight of the food, which implies a variation between the food that is acquired or bought and the food that is actually served and / or consumed. These variations could result in loss or gain in weight, depending on the type of food and the type and conditions of the culinary operation applied. On the other hand, these variations have implications in the planning of the menus since they can affect the budget and the quantities of the portion presented in the plate. In order to take these changes into account, the food transformation indices (ITA) must be applied, which consider losses due to preliminary operations and changes generated by cooking processes. The aim of this study was to obtain the different ITAs resulting from culinary operations carried out on food consumed in Chile. For this, the food was weighed, gross and net, calculating for each one the corresponding ITA. The indicators obtained represent a national standardization, not previously published, whose greatest usefulness is the planning of menus, although they are also useful in calculating the chemical composition of food and meals, and for intake survey analysis, being a contribution to the food area and the area of collective food in Chile. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(1): 8-19.**

**Key words:** Inedible part; yield; conversion factor; transformation rates; menus planning.

### Introducción

Calcular el gramaje y el costo de los ingredientes de una receta ya preparada sería fácil si los alimentos se usaran tal como se compran, sin embargo, la cantidad de alimento comprada y la porción final comestible pueden variar considerablemente debido, entre otros, a las operaciones culinarias a las cuales son sometidos (1). Las operaciones culinarias pueden ser divididas según el momento en torno al método de cocción empleado, es así como se pueden citar las operaciones preliminares (OP),

<sup>1</sup>Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. <sup>2</sup>Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Autor para la correspondencia: Paola Cáceres, email: paolacaceres@uchile.cl

o previas al proceso de cocción, y las operaciones definitivas (OD) (2), cuyo nombre se basa en el principio del “no retorno”, ya que una vez sometido el alimento a un proceso térmico se producen una serie de cambios fisicoquímicos y organolépticos imposibles de revertir (3). Durante las OP y OD el alimento puede modificar su peso y/o volumen inicial, lo cual será dependiente del tipo de alimento y del tipo de operación aplicada (4–6). En las OP la tendencia general es que los alimentos pierdan peso ya que muchos poseen partes que no son comestibles, debido a su difícil digestión, toxicidad o por aspectos culturales, debiendo ser retiradas del alimento previo al procesamiento. El retiro de las partes no comestibles (PNC) como cáscaras o piel, pepas o semillas, huesos, carcasas o espinas, entre las más comunes, se conoce como operaciones “de limpieza” y son las primeras en ser llevadas a cabo (7). Debido a que el destino final de las PNC es principalmente la basura, son denominadas técnicamente como “desechos” (Figura 2). Una vez que los alimentos solo se componen de su parte comestible (PC), pueden ser o no, sometidos a otro tipo de operaciones preliminares: los cortes. Los cortes técnicos aplicados a los alimentos son numerosos y dependen de la forma del alimento y de su uso final en la preparación (8). Dependiendo del corte aplicado, el alimento puede reducir en mayor o menor medida su peso, existiendo cortes decorativos como el “*gaufrette*” por ejemplo, que pueden mermar bastante su tamaño inicial. Los excedentes del alimento tras el corte se conocen como “recortes” y dependiendo del establecimiento pueden ser considerados desechos o bien ser reutilizados en otra preparación como caldos, fondos, tortillas o incluso congelarlos o deshidratarlos para un uso posterior. Su reutilización es la opción más recomendada, considerando contribuir a la sustentabilidad al disminuir los desperdicios alimentarios (9). Pese a que los alimentos, una vez retirada su PNC, pueden ser consumidos tal cual, el corte es ampliamente utilizado para otorgar identidad al plato (10), disminuir los tiempos de cocción, modificar su aspecto visual mediante el volumen y/o lograr un montaje más atractivo. Tanto la disminución del gramaje ocurrida en las operaciones de corte como en las de limpieza, puede ser aún mayor bajo

ciertas condiciones negativas tanto del alimento como de la aplicación de la operación culinaria. Dentro de las primeras se encuentran las diferencias morfológicas existentes entre las variedades, e incluso unidades, de un mismo tipo de alimento, además de una baja calidad y/o inadecuado grado de madurez. Respecto de las condiciones de aplicación, la destreza del manipulador y el uso adecuado de utensilios, son factores que pueden evitar o aumentar aún más las pérdidas esperadas para un determinado alimento (11–13).

En las OD o de cocción, la tendencia en cuanto a variación de peso es diferente puesto que, en función de la composición química del alimento y de las condiciones de la cocción, un alimento puede disminuir o aumentar significativamente su peso y/o volumen (14,15). Esta variación está íntimamente ligada con el concepto de rendimiento de los alimentos, el cual puede aumentar con la cocción, no verse afectado, o bien, ser más bajo. Si a este último caso, además se le suma una reducción de peso durante las OP, las pérdidas totales en el peso inicial del alimento son altas, situación que de no ser considerada en la planificación presupuestaria y alimentaria, puede poner en jaque el establecimiento alimentario (1). Las variaciones en el peso ocurridas tanto en OP como en OD tienen grandes implicancias en la planificación de minutas. Por un lado afectan el presupuesto del establecimiento, ya que al comprar se paga por una cantidad mayor de lo que realmente se consumirá debido a que las compras, en su mayoría, se realizan en peso bruto y crudo del alimento (1). También se podría cometer el error de planificar los gramajes de las raciones servidas al plato considerando el peso de los alimentos tal como se compraron, con PNC y/o en crudo, el cual no coincidirá con lo realmente servido pues tal como se explicó, algunos alimentos habrán aumentado su gramaje mientras que otros se habrán reducido (16). Finalmente, no se debe olvidar que las pérdidas en peso de los alimentos, principalmente en OP, afectan la sustentabilidad del establecimiento, aspecto cada vez más importante considerando la situación medioambiental actual (17, 18).

Para realizar una correcta planificación de minutas entonces, se deben considerar estas variaciones en gramaje ocurridas en los alimentos (17, 19). Para ello, se aplican los llamados “Indicadores de Transformación de Alimentos” (ITA) también conocidos internacionalmente como factores de conversión (FC) o factores de rendimiento (FR), los cuales aúnan una serie de cálculos que cuantifican los cambios originados en el peso de los alimentos durante las distintas operaciones culinarias, desde su adquisición hasta su presentación al plato. Estos cálculos incluyen el porcentaje de pérdida (% P),

el índice de parte comestible (IPC), el factor de rendimiento por preliminares (FRP), el índice de conversión (IC) y el factor de rendimiento por cocción (FRC). El % P como su nombre lo dice, muestra qué porcentaje del alimento se perdió con las operaciones de limpieza y/o corte. Los índices por otro lado, indican cuánto del alimento es el neto obtenido por una operación culinaria, así el IPC indica cuánto del alimento es lo comestible luego de una OP, mientras que el IC muestra cuánto del alimento es lo que resulta tras un proceso de cocción u OD. Los factores de rendimiento en cambio, son cifras relativamente estandarizadas que se utilizan para calcular cuánto se debe comprar (FRP), o poner a cocer de un alimento (FRC), para obtener un neto determinado, por lo cual son una herramienta fundamental en el proceso de planificación de minutas (19).

En Chile no existen tablas estandarizadas y/u oficiales de ITA para alimentos de consumo habitual, lo que dificulta el proceso de planificación de minutas especialmente cuando se realiza de manera independiente o fuera de un establecimiento que haya generado indicadores propios. Por ello, este estudio tiene como

objetivo obtener ITA estandarizados para alimentos de los distintos grupos consumidos en Chile, resultantes de operaciones culinarias preliminares y definitivas comúnmente utilizadas en la elaboración de preparaciones tradicionales del país.

### Materiales y métodos

Los alimentos analizados (n = 84) y los instrumentos de medición utilizados fueron aportados por la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Chile, entre los años 2017 al 2019. Los alimentos fueron adquiridos en mercados de venta local en Santiago como mercados mayoristas, supermercados o ferias libres. Para cada alimento se registraron los pesos brutos y netos tanto post-operaciones preliminares de limpieza y/o corte como post cocción según corresponda, siguiendo protocolos estandarizados (Tabla 1) y bajo la supervisión del chef de la Escuela. El pesaje de

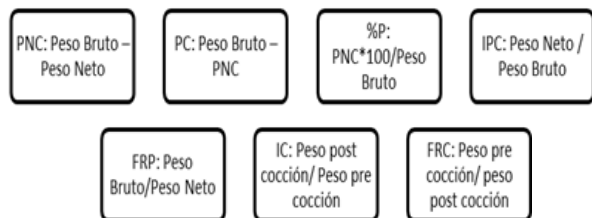
Tabla 1. Protocolos aplicados para operaciones preliminares y definitivas en alimentos.

Operación culinaria	Procedimiento	Alimentos en que se aplicó
<b>Operaciones Preliminares</b>		
Operación de desinfección	Se realiza posterior a la limpieza utilizando yodo, en dilución del 3 al 5% y por el tiempo de exposición recomendado por el fabricante (3 a 5 min).	Alimentos, previo a su procesamiento
Pelado	Retiro de piel o cáscara con un pelador de alimentos que minimiza y estandariza la pérdida.	Tubérculos, verduras y frutas
Cortes técnicos	Brunoise (cubos delgados de 0,5 cm aprox.), Parmentier (cubos de 1x1 cm) y Bastón (rectángulos de 6 a 7 cm de largo por 1 de ancho).	Cebolla, tubérculos y verduras de fruto
<b>Operaciones Definitivas</b>		
Cocción húmeda por hervor (CHPH)	Se cocinan los alimentos con abundante agua que debe alcanzar una temperatura de 100°C, a partir de cuyo momento se considera el tiempo requerido según alimento.	Cereales, pseudocereales, tubérculos, leguminosas frescas y secas, frutos amiláceos, cortes de carne de abasto, de ave, huevos, pescados y mariscos y verduras
Cocción seca por salteado (CSPS)	En una sartén se calienta una pequeña cantidad de materia grasa a temperaturas sobre 180°C y se agregan los alimentos.	Tocino, cortes de carne de abasto y de ave, pescados y mariscos y verduras
Cocción seca por horneado (CSPH)	Se precalienta el horno a 180°C. En un recipiente extendido se ingresan los alimentos por tiempo variable según su punto culinario. Se mantiene la temperatura siempre por sobre 150°C.	Tubérculos, frutas amiláceos, cortes de carne de abasto y de ave, vísceras y embutidos, pescados y verduras
Cocción seca por fritura (CSPF)	Sumergir el alimento en aceite o materia grasa abundante a temperaturas altas (150 - 180°C) y esperar hasta que adquiera crocancia y color dorado. El alimento puede estar de forma natural, o cubierto por una mezcla de harina, huevo y especias (rebozado).	Tubérculos, huevos y pescados
Cocción Mixta (CM)	Se someten los alimentos a una combinación de cocción seca y húmeda, en dicho orden.	Cortes de carne de abasto

alimentos, realizado en una pesa marca Lacor® con un grado de precisión de ±1g, se llevó a cabo en el laboratorio de técnicas culinarias, el cual cumple con las normas reglamentarias correspondientes. Los ITA se calcularon de acuerdo a las fórmulas descritas en la Figura 1, en las cuales el peso bruto para % P, IPC y FRP equivale al alimento tal como se compra y que solo ha sido sometido a operaciones de lavado y desinfección, mientras que el peso neto por su parte, corresponde al peso del alimento una vez realizada la operación preliminar. Para el caso de las fórmulas de IC y FRC, el peso bruto es el peso del alimento listo para cocción mientras que el peso neto corresponde al peso del alimento ya cocido. La Figura 2 representa gráficamente los conceptos de operaciones preliminares, definitivas, peso bruto, peso neto, PNC (desechos y recortes) y peso post cocción.

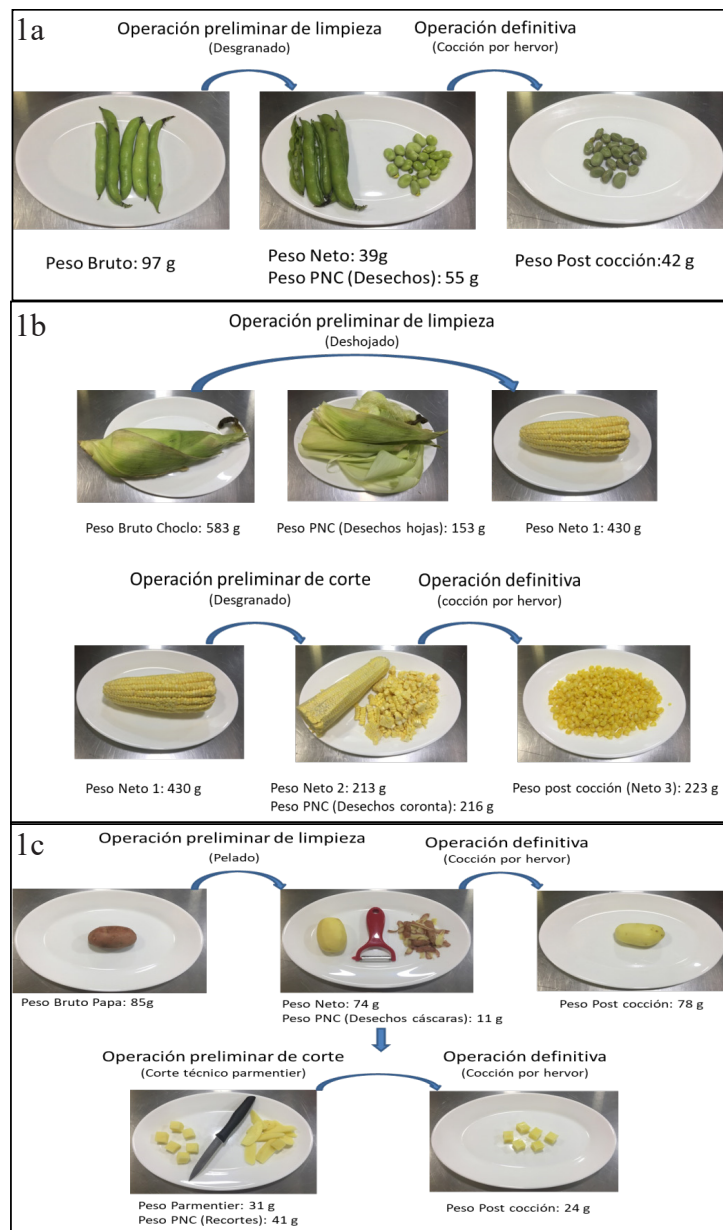
Se realizó estadística descriptiva para mostrar los resultados. Para cada alimento se utilizaron como mínimo 3 unidades de muestra, por lo que los ITA resultantes equivalen al promedio de al menos tres valores (datos en triplicado). Además del promedio, para los % P, IPC e IC, se muestra la desviación estándar y el rango en que se mueve cada valor. FRP y FRC se muestran como cifra única pues corresponden al valor estandarizado para cálculo de compra y cocción. Todos los valores son presentados con dos decimales.

Figura 1. Fórmulas para el cálculo de los Indicadores de Transformación de Alimentos



Parte No Comestible (PNC), Parte Comestible (PC), Porcentaje de Pérdida (% P), Índice de Parte Comestible (IPC), Factor de Rendimiento por Preliminares (FRP), Índice de Conversión (IC), Factor de Rendimiento por Cocción (FRC). Para el uso de FRP y FRC, el valor estandarizado se multiplica por el peso neto para obtener el gramaje a comprar o el poner a cocción respectivamente.

Figura 2. Representación gráfica de los conceptos utilizados para los ITAS



1a) OP, OD, peso bruto, peso neto, desechos, peso post cocción en habas. 1b) OP, OD, Peso Bruto, Peso Neto 1, Peso Neto 2 y peso post cocción en el choclo (maíz). 1c) OP, OD, Peso Bruto, Peso Neto 1, Peso Neto 2, PNC (desechos) PNC (recortes), peso post cocción en la papa.

## Resultados

Los % P, IPC, IC, FRP y FRC obtenidos según alimento se muestran en las tablas 2 a la 5. Los alimentos fueron agrupados en; alimentos altos en carbohidratos (Tabla 2),

Tabla 2. Indicadores de Transformación de Alimentos altos en Hidratos de Carbono (CHO)

Alimento	Técnica culinaria aplicada	% P			IPC			FRP	IC			FRC
		Prom	D.S.	Rango	Prom	D.S.	Rango		Prom	D.S.	Rango	
<b>Cereales/ Pseudocereales</b>												
Avena tradicional	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	3,72	0,57	3,17 - 4,32	0,23
Spaguettis	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,36	0,17	2,10 - 2,50	0,42
Spaguettis de arroz	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,46	0,17	2,20 - 2,60	0,41
Burgol (trigo precocido)	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,73	0,20	2,50 - 2,89	0,36
Arroz blanco	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,50	0,67	1,50 - 3,30	0,40
Arroz integral	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,20	0,34	2,00 - 2,60	0,45
Choclo natural (mazorca de maíz, unidad con hojas y coronta)	CHPH	55,02	12,65	38,46 - 63,30	0,45	12,65	0,61 - 0,38	2,22	1,04	0,21	0,90 - 1,40	0,96
Choclo natural (mazorca de maíz, unidad solo con coronta)	CHPH	49,50	4,50	45 - 54	0,51	4,50	0,55 - 0,45	1,98	1,04	0,21	0,90 - 1,40	0,96
Cuscús	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,77	0,58	1,80 - 3,10	0,36
Quínoa	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,66	0,34	2,20 - 3,00	0,38
Amaranto	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,10	0,46	1,90 - 3,00	0,48
Trigo sarraceno	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,50	0,42	1,90 - 2,80	0,40
<b>Tubérculos</b>												
Papa chilota pelada (desechos piel y recortes)	CHPH	15,47	0,50	15 - 16	0,85	0,50	0,85 - 0,15	1,18	1,05	0,50	0,90 - 1,20	0,95
Papa chilota pelada (desechos piel y recortes)	CSPH	15,47	0,50	15 - 16	0,85	0,50	0,85 - 0,15	1,18	0,50	0,09	0,4 - 0,60	2,00
Papa tradicional con piel	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	1,04	0,15	0,90 - 1,30	0,96
Papa tradicional pelada (desechos piel)	CHPH	14,76	2,00	12,04 - 18,5	0,85	3,28	0,87 - 0,12	1,17	1,00	0,07	0,90 - 1,10	1,00
Papa tradicional pelada corte hilo (desechos piel)	CSPF	14,76	2,00	12,04 - 18,5	0,85	3,28	0,87 - 0,12	1,17	0,40	0,10	0,30 - 0,50	2,50
Papa tradicional pelada en bastón (desechos piel)	CSPH	14,76	2,00	12,04 - 18,5	0,85	3,28	0,87 - 0,12	1,17	0,50	0,14	0,30 - 0,60	2,00
Papa tradicional pelada en chips (desechos piel)	CSPH	14,76	2,00	12,04 - 18,5	0,85	3,28	0,87 - 0,12	1,17	0,43	0,08	0,30 - 0,50	2,33
Camote pelado (desecho piel y despuntes)	CHPH	21,93	15,30	9,50 - 39,00	0,78	14,81	0,90 - 0,10	1,28	0,90	0,10	0,80 - 1,00	1,11
Camote pelado (desecho piel y despuntes)	CSPF	21,93	15,30	9,50 - 39,00	0,78	14,81	0,90 - 0,10	1,28	0,54	0,14	0,43 - 0,70	1,85
<b>Leguminosas Frescas</b>												
Arvejas congeladas	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,97	0,05	0,90 - 1,00	1,03
Poroto granados naturales (desecho vainas)	CHPH	54,23	10,7	41,90 - 59,40	0,46	8,99	0,58 - 0,42	2,18	1,17	0,41	0,90 - 2,00	0,85
<b>Frutos Amiláceos</b>												
Castañas	CSPH	38,67	12,00	28,10 - 51,70	0,61	11,82	0,72 - 0,48	1,63	1,08	0,21	0,90 - 1,30	0,93
Piñones	CHPH	27,93	6,10	23,80 - 35,00	0,72	5,98	0,76 - 0,65	1,39	1,10	0,22	0,80 - 1,30	0,90

% P: Porcentaje de pérdida, IPC: Índice de parte comestible, FRP: Factor de rendimiento de preliminares, IC: Índice de conversión, FRC: Factor de rendimiento por cocción. CHPH: Cocción húmeda por Hervor; CSPH: Cocción seca por horneado, CSPF: Cocción seca por fritura. Los datos son expresados en promedio (prom), desviación estándar (D.S.) y rango.

Tabla 3. Indicadores de Transformación de Alimentos altos en Proteínas

Alimento	Técnica culinaria aplicada	% P			IPC			FRP	IC			FRC
		Prom	D.S.	Rango	Prom	D.S.	Rango		Prom	D.S.	Rango	
<b>Carnes/ Carne de aves</b>												
Osobuco de res (desecho hueso)	CHPH	8,00	0,00	8 - 8	0,92	0,00	0,92 - 0,92	1,09	0,72	0,12	1,60 - 0,89	1,39
Osobuco de res (desecho hueso)	CM (S/H)	8,00	0,00	8 - 8	0,92	0	0	1,09	0,50	0,23	0,30 - 0,70	2,00
Corte Posta Negra (carne de res)	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,61	0,12	0,50 - 0,74	1,64
Corte Posta Negra (carne de res)	CSPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,64	0,12	0,50 - 0,71	1,56
Corte Posta Rosada (carne de res)	CSPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,60	0,10	0,50 - 0,70	1,67
Corte Posta Rosada (carne de res)	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,73	0,10	0,60 - 0,80	1,37
Molida corriente de res (10% de grasa)	CSPS	0	0	0	0	0	0	N/A	0,60	0,18	0,40 - 0,80	1,67
Molida Tártaro de res (3 a 5% de grasa)	CSPS	0	0	0	0	0	0	N/A	0,79	0,01	0,78 - 0,80	1,27
Pulpa de cerdo	CSPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,73	0,10	0,60 - 0,80	1,37
Chuleta de cerdo (desecho hueso)	CSPS	28,93	27,8	11,00 - 60,90	0,71	25,28	0,89 - 0,11	1,41	0,73	0,11	0,60 - 0,89	1,27
Chuleta de cerdo (desecho hueso)	CHPH	28,93	27,8	11,00 - 60,90	0,71	25,28	0,89 - 0,11	1,41	0,63	0,06	0,60 - 0,70	1,59
Trutro (pierna) de pollo (desecho hueso)	CHPH	15,57	3,00	12,10 - 17,50	0,84	2,74	0,88 - 0,12	1,18	0,66	0,05	0,60 - 0,70	1,28
Pechuga de pollo (desecho hueso)	CHPH	24,42	15,60	12,40 - 45,31	0,76	16,65	0,87 - 0,12	1,32	0,78	0,10	0,70 - 0,90	1,28
Pechuga de pollo deshuesada	CSPS	0	0	0	0	0	0	N/A	0,78	0,10	0,70 - 0,90	1,28
<b>Huevos</b>												
Huevo	CHPH	11,26	0,90	9,80 - 12,30	0,88	1,26	0,98 - 0,10	1,13	1,03	0,10	0,90 - 1,10	0,97
Huevo	CSPF	11,26	0,90	9,80 - 12,30	0,88	1,26	0,98 - 0,10	1,13	0,98	0,08	0,90 - 1,10	1,02
Huevo	CSPS	11,26	0,90	9,80 - 12,30	0,88	1,26	0,98 - 0,10	1,13	0,98	0,10	0,90 - 1,10	1,02
<b>Pescados y Mariscos</b>												
Albacora filete	CSPS	0	0	0	0	0	0	N/A	0,79	0,08	0,70 - 0,86	1,27
Merluza filete	CSPF	0	0	0	0	0	0	N/A	0,73	0,14	0,50 - 0,85	1,37
Merluza filete	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,73	0,15	0,60 - 0,90	1,27
Merluza filete rebozada	CSPF	0	0	0	0	0	0	N/A	1,2	0,18	1,00 - 1,38	0,83
Reineta filete	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,77	0,06	0,70 - 0,82	1,3
Salmón con piel filete	CSPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,82	0,09	0,70 - 0,90	1,22
Patatas de Jaiba (desecho exoesqueleto)	CHPH	63,39	13,10	50,73 - 80,00	0,37	14,68	0,49 - 0,51	2,73	0,58	0,26	0,30 - 0,80	1,72
Camarón congelado	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,53	0,05	0,50 - 0,60	1,89
Almeja natural (desecho concha)	CHPH	81,15	2,50	77,00 - 84,60	0,19	3,81	0,23 - 0,77	5,31	0,80	0,18	0,60 - 1,00	1,25
Almeja natural (desecho concha)	CSPH	81,15	2,50	77,00 - 84,60	0,19	3,81	0,23 - 0,77	5,31	0,78	0,10	0,70 - 0,90	1,25
<b>Leguminosas Secas</b>												
Porotos burros (blancos) remojados	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	1,40	0,56	1,00 - 2,30	0,71
Garbanzos remojados	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	1,60	0,58	1,10 - 2,20	0,63
Lentejas remojados	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,13	0,64	1,20 - 2,60	0,47

% P: Porcentaje de pérdida, IPC: Índice de parte comestible, FRP: Factor de rendimiento de preliminares, IC: Índice de conversión, FRC: Factor de rendimiento por cocción. CHPH: Cocción húmeda por Hervor; CM (S/H): Cocción mixta (Salteado/Horneado). CSPH: Cocción seca por horneado, CSPS: Cocción seca por salteado. CSPF: Cocción seca por fritura. Los datos son expresados en promedio (prom), desviación estándar (D.S.) y rango.

Tabla 4. Indicadores de Transformación de Alimentos altos en Lípidos

Alimento	Técnica culinaria aplicada	% P			IPC			FRP	IC			FRC
		Prom	D.S.	Rango	Prom	D.S.	Rango		Prom	D.S.	Rango	
<b>Frutos Secos</b>												
Pistachos pelados (desecho cáscara)	N/A	49,34	2,40	47 – 54	0,51	3,56	0,53 – 0,47	1,97	N/A	N/A	N/A	N/A
Almendras (desecho cáscara)	N/A	60,23	17,3	36,00 – 70,45	0,40	17,69	0,64 – 0,36	2,51	N/A	N/A	N/A	N/A
Maní (desecho cáscara)	N/A	39,43	3,20	36,00 – 42,30	0,61	3,15	0,64 – 0,36	1,65	N/A	N/A	N/A	N/A
Avellana europea (desecho cáscara)	N/A	56,24	5,40	50 - 60	0,44	5,05	0,50 – 0,60	2,28	N/A	N/A	N/A	N/A
Nueces (desecho cáscara)	N/A	49,91	4,90	45 - 58	0,50	6,56	0,55 – 0,45	1,99	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Frutos ricos en Lípidos</b>												
Palta (desecho piel y carozo)	N/A	26,57	3,20	23,80 – 30,00	0,73	3,11	0,76 – 0,24	1,36	N/A	N/A	N/A	N/A
Aceitunas negras (desecho carozo)	N/A	25,33	3,60	20,60 – 29,10	0,75	4,26	0,79 – 0,21	1,34	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Grasas</b>												
Tocino	CSS(s/MG)	0	0	0	0	0	0	N/A	0,65	0,17	0,40 – 0,80	1,54

% P: Porcentaje de pérdida, IPC: Índice de parte comestible, FRP: Factor de rendimiento de preliminares, IC: Índice de conversión, FRC: Factor de rendimiento por cocción. CSS (s/MG): Cocción seca saltado (sin MG). Los datos son expresados en promedio (prom), desviación estándar (D.S.) y rango.

Tabla 5. Indicadores de Transformación de Frutas y Verduras

Alimento	Técnica culinaria aplicada	% P			IPC			FRP	IC			FRC
		Prom	D.S.	Rango	Prom	D.S.	Rango		Prom	D.S.	Rango	
<b>Verduras</b>												
Zapallo camote en bastones (desecho cáscara y pepas)	CHPH	26,27	6,64	18,60 - 30,20	0,74	6,64	0,81 - 0,19	1,36	1,03	0,06	1,00 - 1,11	0,97
Zapallo camote en corte parmentier (desecho cáscara y pepas)	CHPH	26,27	6,64	18,60 - 30,20	0,74	6,64	0,81 - 0,19	1,36	1,00	0,08	0,99 - 1,10	1,00
Pimentón (desecho despuntes y pepas)	CSPS	13,70	5,74	6,58 - 18,70	0,86	6,09	0,93 - 0,07	1,16	0,77	0,66	0,70 - 0,80	1,30
Zanahoria pelada (desecho cáscara)	CHPH	11,24	0,15	11,11 - 11,40	0,89	0,15	0,88 - 0,11	1,13	0,94	0,09	0,90 - 1,10	1,06
Cebolla en brunois / pluma (desecho piel y despuntes)	CSPS	8,64	2,58	4,78 - 10,8	0,91	3,05	0,95 - 0,05	1,09	0,78	0,08	0,70 - 0,90	1,28
Dientes de ajo pelados (desecho piel y despuntes)	CSPS	6,73	2,19	4,20 - 8,00	0,93	1,93	0,95 - 0,04	1,07	0,69	0,10	0,60 - 0,80	1,45
Acelga hoja (desecho tallos)	CHPH	9,19	6,33	2,56 - 15,10	0,91	6,27	0,97 - 0,03	1,11	1,12	0,15	0,9 - 1,3	0,89
Acelga con tallo lista para consumo	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	0,90	0,14	0,70 - 1,00	1,11
Espinaca hojas (desecho hojas externas y tallos)	CHPH	57,3	2,31	52,8 - 57,9	0,43	2,79	0,47 - 0,53	2,34	1,07	0,14	0,90 - 1,30	0,93
Alcachofa parte comestible (desecho hojas y parte del fondo)	CHPH	65,3	8,94	50,60 - 75,00	0,35	12,29	0,49 - 0,51	2,88	1,32	0,18	1,20 - 1,60	0,76
Cochayuyo hidratado (alga marina chilena)	CHPH	0	0	0	0	0	0	N/A	2,05	0,66	1,30 - 2,90	0,49
Apio tallo (desecho hojas y base)	N/A	41,49	0,42	41,00 - 41,76	0,59	0,38	0,56 - 0,41	1,71	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla 5. Indicadores de Transformación de Frutas y Verduras (cont.)

Alimento	Técnica culinaria aplicada	% P			IPC			FRP	IC			FRC
		Prom	D.S.	Rango	Prom	D.S.	Rango		Prom	D.S.	Rango	
<b>Frutas</b>												
Huesillos (desecho carozo)	CHPH	24,53	4,39	18,10 - 28,00	0,75	5,02	0,819 -0,18	1,33	0,97	0,40	0,60 - 1,40	1,03
Ciruela (desecho carozo)	N/A	4,62	2,29	2,20 - 6,74	0,95	2,27	0,97 -0,02	1,05	N/A	N/A	N/A	N/A
Manzana pelada (desecho cáscara, pedúnculo y centro)	N/A	16,17	3,76	11,40 -19,68	0,83	4,16	0,88 -0,11	1,19	N/A	N/A	N/A	N/A
Pera (desecho centro y pedúnculo)	N/A	13,83	3,28	10 - 16,90	0,86	0,03	0,9 - 0,83	1,16	N/A	N/A	N/A	N/A
Naranja (desecho piel y centro)	N/A	26,57	3,20	23,52 - 29,90	0,73	3,19	0,76 - 0,24	1,36	N/A	N/A	N/A	N/A
Limón (desecho piel y tabiques)	N/A	41,52	12,56	30,43 - 58,13	0,58	13,94	0,69-0,3	1,71	N/A	N/A	N/A	N/A
Plátano (desecho cáscara)	N/A	33,77	2,43	31,03 - 36,90	0,66	2,94	0,68 -0,31	1,51	N/A	N/A	N/A	N/A
Piña en rondel (desecho corona, cáscara y base)	N/A	38,99	6,20	32,91 - 45,30	0,61	0,62	0,67 -0,33	1,64	N/A	N/A	N/A	N/A

% P: Porcentaje de pérdida, IPC: Índice de parte comestible, FRP: Factor de rendimiento de preliminares, IC: Índice de conversión, FRC: Factor de rendimiento por cocción. CHPH: Cocción húmeda por Hervor; CSPS: Cocción seca por salteado. Los datos son expresados en promedio (prom), desviación estándar (D.S.) y rango.

alimentos proteicos (Tabla 3), alimentos altos en lípidos (Tabla 4) y frutas y verduras (Tabla 5). Para cada alimento se incluye la operación culinaria a la que fue sometido de acuerdo a los protocolos nombrados en la Tabla 1.

En general, lo que puede apreciarse en la tabla 2 es que para los alimentos altos en CHO complejos no existe % P salvo en los tubérculos cuando son pelados y/o cortados, las leguminosas frescas en su estado natural (con vaina) y los frutos amiláceos que están cubiertos por una cáscara no comestible. Para el caso del IC, este es  $> 1$  en los cereales y pseudocereales, lo que se interpreta como una ganancia de peso post cocción, pudiendo hasta triplicar su peso inicial como en el caso de la avena. Los tubérculos, las leguminosas frescas y los frutos amiláceos tienden a mantener su peso post cocción, por lo que su IC bordea el valor 1. Sin embargo, el tipo de corte y de cocción aplicados pueden alterar esta situación y provocar un IC  $< 1$  mientras más pequeños sean los cortes y en cocción seca tipo horneado o fritura, siendo la pérdida aún mayor cuando ambas condiciones están presentes, tal es el caso de las papas en corte hilo fritas y las papas en corte chips horneadas, las cuales presentan los valores de IC más bajos encontrados.

En la tabla 3 se aprecia que para las carnes de abasto y de ave el % P y su IPC asociado, dependen del tipo de corte cárnico

escogido, generándose sólo en aquellos cortes que incluyen hueso como el osobuco, chuleta, trutro (pierna) de aves, entre otros. El IC de los cortes cárnicos mayoritariamente es  $< 1$ , independiente del tipo de cocción. El huevo es un caso particular pues su % P es estable ya que está representado sólo por la cáscara (PNC). Su IC es 1, su peso no varía tras la cocción. Los pescados y los mariscos tienen IC  $< 1$  en su gran mayoría, y solo presentan % P e IPC los mariscos adquiridos en su estado natural. Las leguminosas secas por el contrario, son el único tipo de alimento alto en proteínas que tienen un IC  $> 1$ , al aumentar considerablemente su peso con la cocción, aun habiendo sido remojadas previamente.

La tabla 4 muestra que los alimentos altos en lípidos, como por ejemplo frutos secos, son alimentos con altos % P (y muy bajo IPC), lo cual se debe a la presencia de cáscaras gruesas no comestibles (frutos secos), o piel y/o carozo en el caso de paltas y aceitunas. El tocino como ejemplo de alimento graso, al ser sometido a cocción presentó un IC  $< 1$ .

Finalmente las frutas y verduras presentadas en la tabla 5 tienen ITA variables según las características de consumo del vegetal, es así como

coexisten vegetales con altos % P y por ende bajo IPC, y viceversa. Los IC de los vegetales tienden a bordear el 1 o ser <1, a excepción del alga marina “cochayuyo” (*Durvillaea antarctica*) el cual absorbe agua en la cocción.

### Discusión

La composición química del alimento influye directamente en la variación del peso durante la cocción, afectando el resultado de los ITA. El ejemplo más notorio ocurre en los alimentos compuestos principalmente por almidón como los cereales y pseudocereales. El almidón tiene una alta capacidad de absorber agua por lo que la cocción húmeda de los granos provoca un aumento significativo en su peso inicial, lo cual queda demostrado por el alto IC que tienen estos productos (20). Las leguminosas secas por su parte, a diferencia de sus pares frescas, han perdido humedad como su nombre lo indica, por lo que su componente mayoritario también es el almidón, produciendo un efecto similar. Ambos tipos de alimentos se consideran de un rendimiento alto, ya que se compran en estado neto por lo que no tienen % P y su cocción produce un aumento en el gramaje inicial. Por lo tanto, cuando se planifican preparaciones con base en ellos, debe considerarse un gramaje inferior al que se espera sea servido al plato, lo que implica un ahorro tanto en recursos alimentarios como financieros (21). Pese a que su componente nutricional mayoritario también es el almidón, en los tubérculos ocurre algo diferente. En primer lugar, a pesar de que su cáscara puede ser consumida, es costumbre pelarlos y muy frecuentemente sufren cortes técnicos de acuerdo a la identidad del plato del que formen parte. Esto hace que tengan un % P variable, que puede incluir desechos y recortes (Figura 2). Durante la cocción por otra parte, su gramaje se mantiene en relativo equilibrio debido a que por un lado pierden agua por evaporación (alimentos de alta humedad) y por el otro absorben agua debido a la alta presencia de almidón, lo que muestra un IC muy cercano a 1.

Las carnes por el contrario, son consideradas alimentos de bajo rendimiento (22). Esto debido a

que usualmente presentan un % P variable según el corte, siendo más alto con la presencia de huesos, piel, grasa visible y/o tejido conectivo. En los alimentos aquí presentados sólo se consideró a los huesos como PNC, ya que la grasa y nervios son parte del corte al momento de ser sometido a cocción cumpliendo un rol importante en la palatabilidad y sabor, pudiendo ser o no, consumidos según las preferencias del comensal (23). El IC de las carnes es <1 en todos los tipos de cocciones, siendo menor aún en aquellas cocciones a los que habitualmente son sometidos como horneado, salteado o fritura, dado que las altas temperaturas alcanzadas dan paso a procesos como la desnaturalización proteica, fusión de las grasas y/o deshidratación, los cuales disminuyen su peso y rendimiento (6). Esta disminución puede ser aún más drástica en cortes grasos. La disminución ocurrida en las carnes, hace que para planificarlas deba considerarse más gramaje del que se espera sea servido en el plato. El bajo rendimiento, sumado a los mayores precios y a la menor sustentabilidad de estos alimentos, ha provocado que su frecuencia en la minuta tienda a la baja y sea sustituida por alimentos proteicos más baratos y de mejor rendimiento como carnes de ave, huevos y por supuesto, leguminosas secas (24, 25). El caso de los productos del mar es particular ya que por una parte los pescados tienen mejores rendimientos que las carnes al carecer de grasa visible y tejido conectivo y solo presentar como PNC las espinas, pero por otra, los mariscos, tanto moluscos como crustáceos, tienen un muy bajo rendimiento debido a su alto % P dado por la presencia de conchas y exoesqueleto (desechos) (26). El excesivamente bajo rendimiento de los mariscos, evidenciado también en datos de otros autores (27), hace que sea muy improbable su planificación en una minuta. El IC tanto de pescados como de mariscos tiende a ser <1 debido principalmente a deshidratación muscular y desnaturalización proteica (6).

Respecto de los alimentos ricos en lípidos, su % P, al igual que el de los mariscos, es uno de los más altos, ya que poseen cáscaras y/o carozos no comestibles que representan gran parte de su peso. Estos elementos están determinados por la estructura propia del fruto, coincidiendo con los valores mostrados en tablas de composición de alimentos internacionales (28). Una solución a este bajo rendimiento sería la compra de frutos secos pelados o aceitunas descarozadas por ejemplo, pero asumiendo un costo mayor por ellos.

Finalmente, las frutas y verduras presentan una realidad heterogénea en cuanto a sus ITA; según el tipo de vegetal

y si posee o no partes no comestibles, su rendimiento puede ser constante o más bajo. El pelado, deshojado, deshilachado, destallado, descaroado y/o corte de vegetales, todas OP, disminuyen el rendimiento en mayor o menor medida dependiendo de cuántas de estas operaciones les sean aplicadas (29, 30). Cabe considerar, que este grupo de alimentos además es el que genera mayor desperdicio debido, entre otros factores, a la subutilización de sus partes, al considerar por razones culturales o simple desconocimiento, a muchas de estas no comestibles (31). También son alimentos de vida útil corta debido a la labilidad causada por una muy alta humedad y la acción enzimática tanto propia como de origen microbiano (32). Estas son las razones entonces de que tengan % P no menores, los cuales, en algunos casos pueden llegar a ser lo bastante altos para que su frecuencia en una planificación alimentaria sea solo ocasional, como sucede con las alcachofas. Respecto de la cocción, al ser alimentos con alto contenido de humedad, la acción del calor tiende a provocar una disminución de su peso, la cual es aminorada en cocciones húmedas y más pronunciada en cocciones secas como horneado o salteado. Durante su presentación en el plato, los vegetales de hoja (como por ejemplo acelga) son los más afectados al disminuir drásticamente su volumen pese al mantenimiento del peso (33), mientras que raíces, frutos, bulbos, tallos y flores se ven afectados en menor medida dependiendo de su estructura interna, presencia de cáscaras y/o fibra predominante. Este último factor se puede apreciar claramente en el caso del alga marina “cochayuyo”, alimento alto en fibra soluble (34) que tiende a absorber agua, por lo que presenta un IC >2. También es necesario advertir que mientras más cortes y formas de presentación y/o consumo se les apliquen, mayor es la probabilidad de variación atribuible al factor de manipulación (35).

Dado lo anterior, el uso de los factores de rendimiento tanto de preliminares (FRP) como de cocción (FRC) mostrados en las tablas 2 a la 5, es un paso indispensable para realizar una adecuada planificación presupuestaria y alimentaria. La falta de estos indicadores en los establecimientos de alimentos favorece la ocurrencia de problemas relacionados con el stock de insumos o de ajuste de raciones durante la distribución. Una estimación del rendimiento de los alimentos más bien intuitiva, provoca que los procesos de planificación se realicen con un alto margen de error. Por el contrario, la existencia de un listado de estos factores estandarizados permite al profesional nutricionista ajustar tanto la compra de materias primas como los procedimientos operativos de

las preparaciones, según las necesidades reales del establecimiento, ello mejora su gestión y evita pérdidas innecesarias (36).

Una fortaleza de este trabajo es que es el único en Chile que estandariza factores de rendimiento para su uso en planificación alimentaria, a partir de los cálculos de % P, IPC e IC, tanto para diferentes alimentos como para diferentes técnicas culinarias aplicadas a éstos, permitiendo concluir las implicancias que cada técnica tiene sobre su rendimiento. Un aspecto a considerar es la alta variación existente entre los % P e IPC de los alimentos, evidenciados por la alta desviación estándar y el amplio rango presentados. Esto se debe a la enorme variabilidad existente entre los alimentos, ya que aun perteneciendo a una misma variedad, las unidades entre sí difieren morfológicamente. Pese a que esta situación trató de controlarse al máximo para lo cual se estandarizaron los procedimientos y el uso de utensilios, de igual manera en algunos casos la variación fue bastante importante, ejemplificando lo difícil que resulta obtener datos exactos al trabajar con alimentos. Igualmente sucede con la composición química por ejemplo, la cual también responde a aproximaciones o promedios de datos distintos pudiéndose encontrar valores diferentes para un mismo alimento en diversas fuentes de información. Pese a esta dificultad, los valores obtenidos representan un estimado cercano a la realidad, cuyo promedio puede ser utilizado para obtener los FR correspondientes y ser usado como un factor a considerar en la planificación tanto de minutas como de presupuestos para la compra de alimentos.

### **Conclusión**

Los ITA son indicadores que permiten realizar de forma más certera la planificación alimentaria al considerar las variaciones en gramaje de los alimentos durante las operaciones culinarias. Esta información es escasa o no existe en las centrales de alimentación, sub o sobreestimando el rendimiento de las materias primas. El rendimiento

es determinado por factores inherentes al alimento y por el tipo de cocción, y se puede conocer a través de indicadores como % P, IPC e IC. Hasta el momento, los ITA aquí presentados son la primera estandarización para alimentos en Chile, la cual se espera sea de utilidad en el área de alimentos y alimentación colectiva a nivel nacional.

 ORCID:

Claudia Lataste: <https://orcid.org/0000-0002-5198-608X>  
 Sonia Sandoval: <https://orcid.org/0000-0003-3865-0079>  
 Daniela Maturana: <https://orcid.org/0000-0003-4939-2837>  
 Carolina Delgado: <https://orcid.org/0000-0002-8878-4596>  
 Sabrina Gajardo: <https://orcid.org/0000-0003-1822-9594>  
 Paola Cáceres: <https://orcid.org/0000-0001-6310-9394>

## Referencias

1. Cisneros Mustelier L, Pozo Mitjans R, Espinosa Manfugas J. Factores que inciden en el costo del servicio de buffet en un hotel ciudadano. *Contaduría y Adm* [Internet]. 2011 [citado 12 de noviembre de 2019];(233):55–72. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-10422011000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422011000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
2. Araluce M. Empresas de restauración alimentaria: un sistema de gestión global. Primera ed. Diaz de Santos, editor. Madrid; 2001. 249 p.
3. Guelbenzu F, Dueñas P. Organización de cocina y alimentación en centros sanitarios. Instituto Nacional de la Salud Secretaría General, editor. Madrid; 1990. 143 p.
4. Yong W, Amin L, Dongpo C. Status and prospects of nutritional cooking. *FoodQualSaf* [Internet]. 14 de noviembre de 2019;3(3):137–43. Disponible en: <https://academic.oup.com/fqs/article/3/3/137/5566318>
5. Paltrinieri G, Figuerola F, Rojas L. Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Oficina regional de la FAO para América latina y el caribe, editores. Santiago, Chile: FAO; 1993. 190 p.
6. Noguera F, Gigante S. Principios de la preparación de alimentos. Primera Ed. Univ. de la República., editor. Montevideo, Uruguay; 2018. 127 p.
7. Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U. Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención [Internet]. Roma; 2012. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i2697s.pdf>
8. Wright J. Guía Completa de las Técnicas Culinarias. Primera ed. Blume, editor. Le Cordon Blue; 2017. 352 p.
9. Pereira M., Rodrigues L. de Pinho S. de Pinho L. Impacto de una campaña para reducción de desperdicio de alimentos em um restaurante universitário. *Eng Sanit e Ambient* [Internet]. agosto de 2019 [citado 21 de enero de 2020];24(4):843–8. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v24n4/1809-4457-esa-s1413-41522019187411.pdf>
10. Ivanovic W. C. Nueva Cocina Chilena: Culinaria e identidad. Universidad de Chile; 2004.
11. Hennchen B. Knowing the kitchen: Applying practice theory to issues of food waste in the food service sector. *J Clean Prod.* 2019; Volume 225, 2019, Pages 675-683, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.293>. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619310030>
12. McCaffree J. Facility Menu Planning Step by Step. *J Am Diet Assoc* [Internet]. agosto de 2009;109(8):1337–40. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002822309012334>
13. Ishangulyyev R, Kim S, Lee SH. Understanding Food Loss and Waste—Why Are We Losing and Wasting Food? *Foods* [Internet]. 29 de julio de 2019;8(8):297. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-8158/8/8/297>
14. Goñi SM, Salvadori VO. Prediction of cooking times and weight losses during meat roasting. *J Food Eng* [Internet]. septiembre de 2010;100(1):1–11. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0260877410001330>
15. Greenfield H, Southgate DAT. Datos de composición de alimentos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, editor. Roma; 2009.
16. Colina J., Guerra M. Obtención y evaluación de arroz integral de cocción rápida. INCI [Internet]. 2009 Oct [citado 2019 Noviembre 19]; 34( 10 ): 736-741. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442009001000012&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009001000012&lng=es).
17. Lemaire A, Limbourg S. How can food loss and waste management achieve sustainable development goals? *J Clean Prod* [Internet]. octubre de 2019;234:1221–34. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652619321912>
18. Buisman ME, Haijema R, Akkerman R, Bloemhof JM. Donation management for menu planning at soup kitchens. *Eur J Oper Res* [Internet]. enero de 2019;272(1):324–38. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221718305289>
19. Marín Z. Elementos de nutrición humana. Primera ed. EUNED, editor. San José, Costa Rica; 1997. 432 p.
20. Hernández-Medina M, Torruco-Uco JG, Chel-Guerrero L, Bencancur-Ancona D. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciência e Tecnol Aliment* [Internet]. septiembre de 2008;28(3):718–26. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612008000300031&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000300031&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
21. Pinheiro A, Ivanovic C, Rodríguez L. Consumo de legumbres en Chile. Perspectivas y desafíos. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2018;45:14–20. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182018000200014&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182018000200014&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
22. Correa C, Angarita L, Ariza D. Experimentación en la cocción de cárnicos en la escuela Militar de Cadetes “General José María

- Córdova”. *Revista de Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente*. 2018; 32–8.
23. Dransfield E. The taste of fat. *Meat Sci* [Internet]. septiembre de 2008; 80(1): 37–42. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174008001460>
  24. de Queiroz R, Paixão E, Fernandes A, Jucá L, Moura P. Planejamento de cardápios sustentáveis na alimentação coletiva: uma revisão. En: Elucidare, editor. *Caminhos para nutrição sustentável: reflexões do ii ciclo de debates sobre sistemas alimentares sustentáveis* [Internet]. 1 ed. Manaus; 2018. p. 476. Disponible en: [http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca\\_alimentar/compra\\_institucional/LIVRO - DIGITAL Caminhos para a Nutrição Sustentável.pdf](http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/compra_institucional/LIVRO - DIGITAL Caminhos para a Nutrição Sustentável.pdf)
  25. Strasburg VJ, Jahno VD. Sustentabilidade de cardápio: avaliação da pegada hídrica nas refeições de um restaurante universitário. *Ambient e Agua - AnInterdiscip J Appl Sci* [Internet]. 28 de octubre de 2015;10(4). Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-993X2015000400903&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2015000400903&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)
  26. Akther S. Flesh yield of small indigenous fishes from the river Padma, Rajshahi, Bangladesh. *Bangladesh J Zool*. 2015; 43(1):141–4.
  27. Menchú M, Méndez H. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. 2da Edición. INCAP/OPS, editor. Guatemala; 2007. 128 p.
  28. Menchú MT, Méndez H. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Segunda ed. INCAP/OPS, editor. Guatemala; 2007. 137 p.
  29. J. D. Floros, M. S. Chinnan. Optimization of Pimiento Pepper Lye-Peeling Process Using Response Surface Methodology. *Trans ASAE* [Internet]. 1987; 30(2): 0560–5. Disponible en: <http://elibrary.asabe.org/abstract.asp??JID=3&AID=31988&CID=t1987&v=30&i=2&T=1>
  30. Garrote R, Coutaz V, Luna J, Silva E, Bertone R. Optimizing Processing Conditions for Chemical Peeling of Potatoes using Response Surface Methodology. *J Food Sci* [Internet]. julio de 1993;58(4):821–6. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.1993.tb09367.x>
  31. Russ W, Meyer-Pittroff R. Utilizing Waste Products from the Food Production and Processing Industries. *Crit Rev Food Sci Nutr* [Internet]. enero de 2004; 44(1): 57–62. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408690490263783>
  32. De Corato U. Improving the shelf-life and quality of fresh and minimally-processed fruits and vegetables for a modern food industry: A comprehensive critical review from the traditional technologies into the most promising advancements. *Crit Rev Food Sci Nutr* [Internet]. 7 de enero de 2019;1–36. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2018.1553025>
  33. Fabbri ADT, Crosby GA. A review of the impact of preparation and cooking on the nutritional quality of vegetables and legumes. *Int J Gastron Food Sci* [Internet]. abril de 2016;3:2–11. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878450X15000207>
  34. Quitral R V, Morales G C, Sepúlveda L M, Schwartz M M. Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Rev Chil Nutr* [Internet]. Diciembre de 2012;39(4):196–202. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182012000400014&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000400014&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
  35. Secretaría del Comité científico. Asociación para la Promoción del Consumo de Frutas y Hortalizas “5 al día”. Anexo 4: Propuesta de raciones de consumo para la población española de frutas y hortalizas. Madrid; España; nd. Disponible en [https://www.5aldia.org/datos/60/ANEXO\\_4\\_del\\_documento\\_de\\_raciones\\_2900.pdf](https://www.5aldia.org/datos/60/ANEXO_4_del_documento_de_raciones_2900.pdf)
  36. Dantas L, dos Santos A, de Araújo F, Bezerra R, Trussardi A. Uso de receitas sustentáveis ações de Educação Alimentar e Nutricional compais de escolares no município de Santa Cruz/RN: um relato de experiência de extensão. En: Elucidare, editor. *Caminhos para nutrição sustentável: Reflexões do II ciclo de debates sobre sistemas alimentares sustentáveis*. 1 ed. Manaus; 2018. p. 476.

Recibido: 30/01/2020  
Aceptado: 29/06/2020

## Medición de inseguridad alimentaria-nutricional, hambre y estrategias de afrontamiento de niños y adolescentes en Medellín-Colombia

Jennifer Bernal<sup>1</sup>, Alejandra Agudelo Martínez<sup>2</sup>.

**Resumen:** Medición de inseguridad alimentaria-nutricional, hambre y estrategias de afrontamiento de niños y adolescentes en Medellín-Colombia. La inseguridad alimentaria (IA) y hambre afectan a 820 millones de personas en el mundo, 187 millones en América Latina y el Caribe, 18,5 millones en Latinoamérica con más severas crisis humanitarias y a más de la mitad de la población en Colombia. En niños y adolescentes la IA ha sido poco estudiada en Colombia, en parte por ausencia de instrumentos válidos y confiables. El objetivo de esta investigación es determinar la validez y confiabilidad de escalas que miden la IA y las estrategias de afrontamiento (EA) ante la falta de alimentos en niños y adolescentes. Estudio transversal (n=4051) realizado en Medellín-Colombia que midió la IA (10 ítems) y EA (9 ítems) con instrumentos desarrollados previamente. Se utilizó SPSS v21 para realizar análisis de componentes principales (ACP), validez y confiabilidad. Siete de cada 10 niños se preocupan por la falta de alimentos. El ACP de instrumento IA arrojó dos componentes: 1. cantidad, calidad y preocupación; 2. episodios de hambre, que explican 57 % de varianza. El ACP de las EA explica 43 % de varianza. Los instrumentos de IA y EA poseen una buena confiabilidad ( $\alpha$ -Cronbach's de 0,78 y 0,82). El instrumento de IA se validó comparándolo con la talla para la edad, que arrojó una asociación inversa y significativa entre baja talla y la seguridad alimentaria. Esta investigación es la primera en evidenciar que la problemática de IA está presente en los niños y adolescentes de Medellín. Los instrumentos de IA y EA utilizados resultaron ser altamente válidos y confiables. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(1): 20-29.

**Palabras clave:** Seguridad alimentaria, hambre, niños, adolescentes, malnutrición, Colombia.

**Summary:** Measurement of food-nutrition insecurity, hunger and coping strategies in children and adolescents in Medellín-Colombia. Food insecurity (FI) and hunger affected 820 million people in the world, 187 million in Latin America and the Caribbean, 18.5 million in Latin America lived the worst severe food crises, and more than half of the Colombian population live with FI. FI in children and adolescents has been little measure, partly due to absence of valid and reliable instruments in Colombia. The aim of this study is to determine the validity and reliability of the FI and coping strategies (CS) tools in children and adolescents. Cross-sectional study (n = 4051) carried out in Medellín-Colombia. A 10-ítems scale is used to measure FI and 9-ítems scale capture the CS. SPSS v21 program was used to analyze data. Principal component analysis (PCA), validity and reliability were applied. Seven out of 10 children mentioned they were worry for FI. PCA showed two main components of FI: 1. Related with quantity, quality and worry about food; 2. Hunger episodes, that explain 57% of variance. PCA of the CS scale resulted in one component that explains 43% of variance. FI and CS instruments resulted in good reliability ( $\alpha$ -Cronbach 0.78; 0.82). FI instrument was validated by comparing it with height-for-age indicator, which showed an association between stunting (low height-for-age) and food insecurity. This study is the first to show that children and adolescents living in Medellín are facing FI and CS. The FI and CS scales used were found to be highly valid and reliable. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(1): 20-29.

**Key words:** Food security, hunger, children, adolescents, malnutrition, Colombia.

### Introducción

La falta de alimentos parcial o total es una epidemia global que afecta a 187 millones de personas en América Latina y el Caribe (1). El hambre es la consecuencia individual más severa de la inseguridad alimentaria y nutricional (IA), que afecta a 820 millones de personas en el mundo (2) y a 42,5 millones en Latinoamérica (1). En Colombia, 54% de la población tiene falta de acceso a los alimentos (3).

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES. Doctorado interdisciplinario en Ciencia, Master en Nutrición, Universidad Simón Bolívar de Venezuela. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES. Maestría en Salud Pública, Maestría en Epidemiología.

Autor para la correspondencia: Jennifer Bernal, email: jenniferbernalrivas@gmail.com

El estudio de la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) en hogares se realiza desde hace más de una década en Colombia (3–5), con datos que muestran que un poco más de la mitad (54,2%) de la población ha manifestado una percepción de falta de acceso a los alimentos que oscila entre 50% y 65%, dependiendo de la región estudiada. Mientras que las estrategias de afrontamiento (EA) ante la falta de alimentos han sido menos estudiadas, las cuales se conocen como aquellas actividades realizadas por los integrantes de un hogar, para lograr el acceso y la disponibilidad de alimentos suficiente, cuando los medios de vida habituales no permiten satisfacer sus necesidades básicas (3). En Colombia, las EA son utilizadas por cerca de la mitad de la población adulta para obtener los alimentos (3). Las EA pueden ser activas, representada con actividades como salir a buscar alimentos en otros lugares o pasivas, como ver televisión o ir a dormir con hambre, cuando no se dispone de alimentos (6). En los niños, las EA han sido descritas como aquellas actividades de resiliencia que permiten disminuir el impacto de la falta de alimentos, primero procurándose el mismo por medio de actividades como el uso de redes familiares, el ahorro de dinero y/o comida, pedir comida prestada o incluso realizar trabajos remunerados para obtener dinero para la compra de alimentos (7). En Colombia, no se han utilizado instrumentos para medir la inseguridad alimentaria o EA hasta el presente en niños y adolescentes.

La IA puede tener consecuencias nutricionales como el hambre (8), la presencia del hambre oculta o carencia de vitaminas y minerales esenciales para la dieta (9), la desnutrición aguda global (10) y el retraso del crecimiento en los niños (2,11, 12). Otras consecuencias no nutricionales pueden ir desde las alteraciones cognitivas, emocionales, alteración del ambiente en el hogar, episodios de violencia intrafamiliar, depresión, vergüenza, entre otros (6,13–19). Se ha relacionado la IA con la talla baja para la edad, encontrándose que las probabilidades de retraso en el crecimiento en niños son mayor entre hogares con inseguridad alimentaria que entre hogares sin inseguridad alimentaria (11, 12, 20, 21), la cual puede llegar a ser hasta 23 veces mayor (20).

El segundo objetivo de desarrollo sostenible

persigue poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y de la nutrición (22). Para el monitoreo y medición de los progresos de estos objetivos, cobra importancia el uso de instrumentos de medición tipo escalas que permiten conocer, describir, monitorear y evaluar esta problemática. Algunos de los instrumentos desarrollados miden la SAN en adultos (23), otros más especializados están dirigidos a niños y adolescentes (6, 14, 24, 25) y otros se enfocan en la población de adultos mayores (26, 27).

Para el diseño, validación y confiabilidad de estas escalas o instrumentos, varios autores (27–30) señalan que deben:

1. Realizar estudios cualitativos para conocer el problema a profundidad, lo que se conoce como validez de contenido.
2. Adaptar los instrumentos, incluyendo trabajos de campo que verifiquen la aceptación y entendimiento del instrumento.
3. Determinar la validez, para saber si el instrumento explora todas las dimensiones y concuerda con un patrón de oro de referencia, conocido como validez de criterio.
4. Determinar la confiabilidad, que es la capacidad de reproducibilidad de la escala. Permite identificar si con mediciones sucesivas, se obtienen resultados similares. La confiabilidad puede ser por homogeneidad o consistencia interna dada por pruebas de confiabilidad como el  $\alpha$ -Cronbach (31).
5. Analizar la amplitud de rango, la cual está representada por la capacidad del instrumento de medir la mayor cantidad de dimensiones relacionadas con el objeto de estudio.
6. Detectar la sensibilidad al cambio o de variaciones en el fenómeno medido.
7. Determinar la especificidad, conocida como la proporción o porcentaje de individuos que no se encuentran en riesgo, que son identificados por el instrumento o escala en una categoría sin riesgo (32).
8. Ser de fácil uso y aplicación, una vez construidas pueden ser usadas por cualquier persona con un mínimo entrenamiento, resultando clave en estudios poblacionales.

Este manuscrito tiene como objetivo determinar la validez de criterio y la confiabilidad de las escalas que miden la inseguridad alimentaria-nutricional y las estrategias de afrontamiento captadas en los niños y adolescentes, desde los 6 años hasta los 17 años.

## **Materiales y métodos**

Estudio cuantitativo, poblacional, de prevalencia y de corte transversal. La población objetivo fue la población general de niños, niñas y adolescentes desde los 6 a los 17 años estimada en 549.110 menores para el año 2018 (33), con selección

multietápica y diseño probabilístico, representativa de las 16 áreas urbanas y 5 áreas rurales del Municipio Medellín, ubicado en el departamento de Antioquía, Colombia.

El tamaño de la muestra fue de 4107 niños y adolescentes, fueron eliminados 57 niños porque no respondieron completas las entrevistas sobre IA y las estrategias de afrontamiento, por lo que el tamaño final de la muestra fue de 4051 menores, distribuidos en 2027 niñas y 2024 niños. El periodo de recolección de datos fue desde julio a diciembre de 2018. El tamaño de la muestra fue calculado con base en la fórmula para la estimación de una proporción finita, para lo cual se utilizó un nivel de confianza del 95%, un error máximo permisible de 5 % (30). Se incluyeron niños y adolescentes, colombianos, residentes de Medellín, con un mínimo de 3 meses de permanencia en el hogar visitado y viviendo en la ciudad. Se excluyeron aquellos que al momento de la evaluación presentaron algún tipo de discapacidad que dificultara la valoración antropométrica; con diagnóstico médico de enfermedades crónicas que pudieran alterar el crecimiento; hospitalizados en los últimos tres meses anteriores a la fecha de la evaluación; que se encontraban solos en su casa, al cuidado de otro menor de edad, o de un adulto con alguna discapacidad mental; en gestación y/o que utilizarán aparatos ortopédicos permanentes o silla de ruedas, que dificultará el mantenimiento de la posición de pie o que no consintieran participar en la entrevista.

Las variables principales estudiadas son la IA y las EA, para las que se utilizaron dos instrumentos: el primero que capta situaciones de inseguridad alimentaria y hambre y el segundo instrumento, que recoge información sobre las estrategias de afrontamiento utilizadas ante la falta de alimentos. Estos dos instrumentos surgen a partir de dos escalas previamente desarrolladas en Venezuela (34), construidas con base en estudios cualitativos (6), que fueron probadas y validadas (12). El instrumento denominado escala que mide la IA en niños y adolescentes constó de 10 ítems con preguntas que van desde situaciones de leve a moderada y severa inseguridad alimentaria. Este instrumento posee 3 opciones de respuesta para cada uno de los 10 ítems: siempre (2 puntos cada ítem), a veces (1 punto cada ítem), o nunca (0 punto cada ítem). De acuerdo a las respuestas de los niños, pueden surgir las categorías de “Seguridad Alimentaria Plena” (cuando todas las respuestas son negativas, 0 puntos), “Inseguridad Alimentaria Leve” (cuando el niño responde afirmativamente, -a veces o siempre-, a alguna de las preguntas, cuyos puntajes van desde 1 a 3 puntos),

“Inseguridad Alimentaria Moderada” (con varias respuestas afirmativas, cuyos puntajes oscilan entre 4 a 7 puntos) o “Inseguridad Alimentaria Severa” (con varias respuestas afirmativas, cuyos puntaje son iguales o mayores a 8 puntos). La mayor severidad de la IA se presenta con periodos mayores de inestabilidad en el acceso a los alimentos y episodios de hambre (12). El instrumento sobre las estrategias de afrontamiento capta 9 acciones realizadas por los niños y adolescentes cuando no tienen suficientes alimentos. Las opciones de respuesta son las mismas que para la escala IA niños, sin embargo, las respuestas a veces y siempre son consideradas como respuestas positivas, mientras que la respuesta nunca es una respuesta negativa. Para contabilizar la frecuencia de las estrategias utilizadas, se totaliza la cantidad de veces que el niño responde las opciones “a veces” y “siempre”, consideradas positivas. De esta manera se conoce qué estrategias y el número de estas utilizadas por el niño.

Otras variables que reflejan las actividades que el niño realiza como ir a la escuela, trabajar, o indicadores antropométricos, medidos en este estudio, han sido vinculadas a la IA y al uso de estrategias de afrontamiento (12, 16). Es así como para determinar la validez de criterio a estos instrumentos nuevos, comparándolos con un patrón de oro, en este caso se seleccionó el indicador de talla baja para la edad, de reconocida medición y trayectoria científica (3, 21, 34), que ha sido recientemente asociado a la SAN (11, 12, 20, 21). El peso y la talla fueron tomados por un equipo entrenado por una nutricionista certificada por técnica ISAK (*International Society for the Advancement of Anthropometry*, por sus siglas en inglés). Con estas medidas, se construyeron los indicadores antropométricos talla/edad (<-2 desviación estándar (DE): talla baja para la edad) e Índice de masa corporal para la edad (<-2 DE Delgadez; >+1 ≤ + 2 DE: Sobrepeso; >+2 DE: Obesidad) (35). Se comparó con los patrones de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud, adoptados por Colombia (35, 36). Estas variables permiten contrastar los resultados de los instrumentos que buscan validarse con parámetros antropométricos reconocidos por expertos.

Se utilizó los programas SPSS v21 para los análisis descriptivos y pruebas estadísticas para el análisis factorial de componentes principales, con rotación *Varimax* y la determinación de la confiabilidad a través de la consistencia interna de los factores encontrados utilizando la prueba  $\alpha$ -Cronbach (30,31). Los criterios utilizados para considerar si son confiables los instrumentos de IA y EA son los siguientes:  $\alpha$ -Cronbach mayor que 0,9, el instrumento de medición es excelente; mayor que 0,8 es bueno; mayor que 0,7, es aceptable; mayor que 0,6, es cuestionable; mayor que 0,5, es pobre; y menor que 0,5, es inaceptable (37). Se realizó la prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adecuación de la muestra para realizar el análisis factorial, si el índice KMO está comprendido entre 0,9 y 1 es bueno; entre 0,8 y 0,9 es aceptable, entre 0,7 y 0,8 es regular, mientras que valores menores a 0,6 no son recomendados (38). El instrumento que mide la IA presentó un KMO de 0,902, mientras que el instrumento de las EA posee un KMO de 0,897, ambos indicativos de un excelente modelo factorial.

Los padres de los niños firmaron un consentimiento informado y los niños asintieron verbalmente su participación en la entrevista. Esos principios cumplen con la declaración de Helsinki y la Resolución colombiana 8430 (39). El estudio clasificó dentro de la categoría de "Riesgo mínimo", siendo aprobado por el comité de ética de la Universidad CES en Medellín, Colombia.

### Resultados

Los niños y adolescentes habitantes de Medellín estudiados presentan una distribución por sexo y grupos de edades similares. La mayoría se encuentra dentro del sistema escolar, aun así 4,5 % manifestó no estudiar y 1,6 % trabaja. Estas proporciones son mayores en el sexo masculino. La proporción de niños con talla baja para edad es cercana al 4 %, la desnutrición aguda es 1,7 % mientras que la proporción de sobrepeso y obesidad en conjunto representa 30 %,

mientras que 68% de los niños clasificaron con algún tipo de inseguridad alimentaria y nutricional (que osciló entre leve a severa), de éstos inseguros 8,6 % manifestó la forma más severa de IA manifestada con la presencia de episodios de hambre (Tabla 1).

La proporción de IA en los niños y adolescentes en los grupos de edades 6-11 años y 12-17 años duplica la SAN, con proporciones que van entre 64 a 72 %. Esto significa que 6 o 7 niños de cada 10 niños se preocupan y tienen insuficiente acceso a los alimentos en términos de cantidad, calidad. En el grupo de las niñas entre 6 a 11 años la IA es 2,5 veces mayor. La SAN plena se ubicó entre 28 y 36 % en todos los grupos de edad y sexo estudiados (Figura 1).

En total son reportadas nueve estrategias de afrontamiento

Tabla 1. Caracterización de los niños y adolescentes entre 6 y 17 años

Características	Femenino (n=2027) Frecuencia (%)	Masculino (n=2024) Frecuencia (%)	Total (n=4051) Frecuencia (%)
6-11 años	1106 (54,6)	1152 (56,9)	2258 (55,7)
12-17 años	921 (45,4)	872 (43,1)	1793 (44,2)
No estudia	86 (4,2)	97 (4,8)	183 (4,5)
Trabaja	26 (1,3)	38 (1,9)	64 (1,6)
Talla baja para la edad	67 (3,3)	81 (4,0)	148 (3,7)
Delgadez $\leq 2$ DE*	20 (1,0)	49 (2,4)	69 (1,7)
Sobrepeso *	453 (22,3)	396 (19,6)	849 (21,0)
Obesidad $\geq 2$ DE*	154 (7,6)	211 (10,4)	365 (9,0)
Hogares con SAN	961 (47,4)	1033 (51,0)	1994 (49,2)
Niños con SAN	633 (31,2)	638 (31,5)	1271 (31,4)
Hogares con IA leve	677 (33,4)	628 (31,0)	1305 (32,2)
Niños con IA leve	769 (37,9)	725 (35,8)	1494 (36,9)
Hogares con IA moderada	254 (12,5)	232 (11,5)	486 (12,0)
Niños con IA moderada	446 (22,0)	492 (24,3)	938 (23,2)
Hogares con IA severa	135 (6,7)	131 (6,5)	266 (6,6)
Niños con IA severa	179 (8,8)	169 (8,3)	348 (8,6)
Estrategias de afrontamiento utilizadas	840 (41,4)	883 (43,6)	1723 (42,5)

\*p  $\leq 0.000$

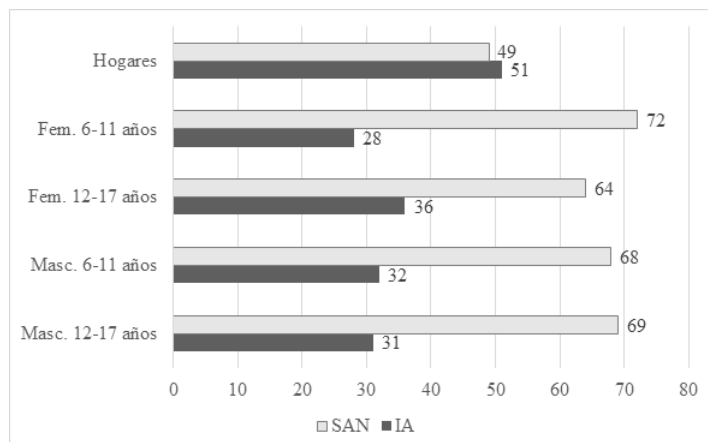


Figura 1. Proporción de la inseguridad alimentaria nutricional (IA) en hogares, niños y adolescentes, según sexo y grupo de edad.

por los niños que poseen inseguridad alimentaria-nutricional y sexo, las cuales se presentan con una frecuencia que oscila entre 6,8 % y 32 %, siendo más frecuentes en los niños que en las niñas. La estrategia más mencionada es el uso de su dinero para comprar comida, el hecho de que la madre o padre coman menos para que el niño pueda comer más y guardar comida para momentos en que no hay suficientes alimentos.

El 59% de los niños ha utilizado alguna estrategia de afrontamiento para aliviar la IA. En los niños y adolescentes que poseen suficiencia plena de alimentos, se presentan también las estrategias de afrontamiento que oscilan entre 0,2 % y 6 % del total de la muestra estudiada. Las dos estrategias más reportadas siguen siendo el uso de su propio dinero para la compra de alimentos y el hecho de que los padres consuman menos alimentos para subsanar sus deficiencias alimentarias (Tabla 2).

La proporción de inseguridad alimentaria-nutricional y talla baja para la edad es mayor en el sexo masculino en el grupo de edad de 12 a 17 años, le siguen las adolescentes en estas mismas edades. Ambos sexos con edades entre 6 a 11 años presentan proporción de IA y talla baja para la edad cercana al 2 %. Al compararse los niños que manifestaron IA con talla baja para la edad respecto a los que poseen plena suficiencia de alimentos, la proporción es el doble o más en las niñas y niños entre 6 a 11 años y los adolescentes entre 12 y 17 años (Figura 2). La correlación de Spearman muestra una asociación inversa y significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre la talla baja para la edad y la SAN.

Tabla 2. Estrategias de afrontamiento ante la falta de alimentos en niños y adolescentes, según la clasificación de inseguridad alimentaria-nutricional y sexo.

Estrategias de afrontamiento	Con plena SAN Frecuencia (%)		Con IA Frecuencia (%)	
	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
1. ¿Has usado tu dinero para comprar comida?	38,0 (6,0)	36 (5,6)	401 (28,8)	451 (32,5)
2. ¿Has dejado de comer para que otro niño coma?	8 (1,3)	5 (0,8)	222 (15,9)	231 (16,7)
3. ¿Alguien (mamá o papá) come menos para que tú puedas comer más?	17 (2,7)	14 (2,2)	396 (28,4)	370 (26,7)
4. ¿Guardas comidas, para momentos que no tienes nada que comer?	8 (1,3)	7 (1,1)	265 (19,0)	298 (21,5)
5. ¿Has dejado de comer para que un adulto coma?	3 (0,5)	3 (0,5)	144 (10,3)	173 (12,5)
6. ¿Has pedido comida prestada o fiada?	13 (2,1)	10 (1,6)	184 (13,2)	177 (12,8)
7. ¿Visitas a alguien (abuelos, tíos, vecinos) para que te den comida?	8 (1,3)	12 (1,9)	232 (16,6)	239 (17,2)
8. ¿Has buscado mangos, plátano o huevos fuera de casa porque no hay nada más que comer?	1 (0,2)	1 (0,2)	95 (6,8)	97 (7,0)
9. ¿Haces “mandados” para conseguir dinero para comer?	3 (0,5)	6 (0,9)	121 (8,7)	180 (13,0)
Total de niños que aplican estrategias	64 (10,0)	64 (10,0)	776 (55,7)	819 (59,1)

El análisis de componentes principales permite determinar la cohesión entre los ítemes que forman parte de los instrumentos estudiados. Al aplicar este análisis a la escala IA, surgieron dos componentes: uno que contiene los ítemes 1 al 5, relacionados con la cantidad, variedad, satisfacción y preocupación por la falta de alimentos, con rangos entre 0,72 y 0,80; mientras que los ítemes que comprenden el segundo componente se relacionaron con episodios más severos de IA, asociados con el hambre, cuyos rangos oscilaron entre 0,58 y 0,74. Ambos componentes explican 57% de la varianza de la IA en niños. El  $\alpha$ -Cronbach's indicativo de la confiabilidad de este instrumento es 0,76 para los menores de 12 años, 0,82 para los adolescentes entre 12 y 17 años y para todos los grupos de edad es 0,78, cuando se estandariza alcanza 0,84, indicativo de ser un buen instrumento que capta la IA en niños. La tabla 3 muestra el nivel de confiabilidad de cada ítem, si alguno de ellos es eliminado, mostrando que para los niños entre 6 a 11 años, 12 a 17 años y todas las edades agrupadas la confiabilidad es mayor a 0,75, que indica ser un instrumento entre aceptable a bueno.

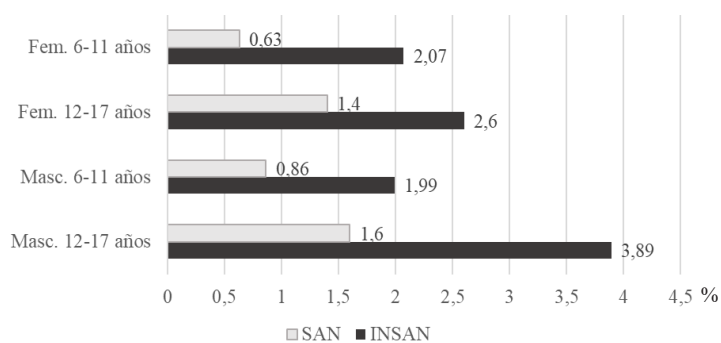


Figura 2. Proporción de inseguridad alimentaria-nutricional y talla baja para la edad, según sexo y edad

El instrumento que reúne las estrategias de afrontamiento al aplicar el análisis factorial, arrojó un componente, con rangos ubicados entre 0,58 y 0,70 de los 9 ítemes que integran el instrumento. Este único componente explica el 43% de la varianza de las estrategias de afrontamiento presentadas por los niños ante la falta de alimentos. La confiabilidad por ítem es 0,82, 0,84 y 0,82 para los menores de 12 años, 12-17 años y todos los grupos de edad (datos no mostrados en la Tabla 3), que indican que resulta un buen instrumento para captar las EA. La Tabla 4 muestra la confiabilidad de cada ítem para

Tabla 3. Confiabilidad por ítem de la escala que mide la inseguridad alimentaria-nutricional en niños y adolescentes (n=4051)

Ítemes que miden IA	$\alpha$ -Cronbach's cuando el ítem es eliminado		
	6-11 años	12-17 años	Todos
1. ¿Te conformas con la comida que tienes?, porque no hay más.	0,801	0,868	0,830
2. ¿Te gustaría comer más alimentos?, pero no hay más en tu casa.	0,734	0,794	0,760
3. ¿Tienes que comer lo mismo?, porque no hay otra comida.	0,720	0,788	0,750
4. ¿Te has preocupado porque no tienes nada que comer?	0,727	0,786	0,752
5. Te ha pasado que la nevera está vacía, y ¿no tienes nada para comer?	0,723	0,784	0,748
6. ¿Has ido a dormir con hambre?, por falta de comida.	0,738	0,793	0,761
7. Cuando se termina el mercado en tu casa, ¿Pasan varios días sin comida?	0,740	0,796	0,763
8. ¿Te has saltado alguna comida (desayuno, almuerzo o cena) por falta de comida?	0,737	0,791	0,759
9. ¿Has ido a la escuela sin comer, por falta de comida en tu casa?	0,742	0,797	0,764
10. ¿Te has pasado un día sin comer, por falta de comida?	0,748	0,802	0,770

Tabla 4. Confiabilidad por ítem de las estrategias de afrontamiento ante la inseguridad alimentaria-nutricional en niños y adolescentes (n=4051)

Ítemes que miden estrategias de afrontamiento	α- Cronbach's cuando el ítem es eliminado		
	6-11 años	12-17 años	Todos
1. ¿Has usado tu dinero para comprar comida?	0,804	0,831	0,816
2. ¿Has dejado de comer, para que otro niño coma?	0,804	0,820	0,810
3. ¿Alguien (mamá o papá) come menos, para que tú puedas comer más?	0,798	0,820	0,807
4. ¿Guardas comida, para momentos en que no tienes nada que comer?	0,791	0,814	0,801
5. ¿Has dejado de comer, para que un adulto coma?	0,794	0,812	0,801
6. ¿Has pedido comida prestada o "fiada"?	0,801	0,815	0,806
7. ¿Visitas a alguien (abuelos, tíos, vecinos) para que te den comida?	0,797	0,816	0,805
8. ¿Has buscado mangos, plátano o huevos fuera de casa, porque no hay más nada que comer?	0,797	0,818	0,806
9. ¿Haces "mandados" para conseguir dinero para comer?	0,794	0,817	0,804

cada grupo de edad estudiado. La confiabilidad oscila entre 0,79 y 0,83, dependiendo de que alguno de los ítemes sea eliminado.

### Discusión

Desde la perspectiva de los niños este es el primer estudio que muestra y compara resultados entre la IA de adultos y la manifestada por los niños y adolescentes entre 6 a 17 años. La IA desde la perspectiva de los adultos es poco más de la mitad (51%) de la población estudiada, mientras que desde la óptica de los niños y adolescentes alcanzó 69 %, es decir, que si las preguntas de IA son respondidas por los niños, la proporción de IA es mayor. Estas diferencias se mantienen a lo largo de los diversos niveles de seguridad alimentaria y nutricional. Cuando la IA es moderada esta diferencia entre adultos y niños se duplica, siendo mayor en los menores de edad. Otros estudios en Estados Unidos y Venezuela basados en metodologías similares, han reportado esta falta de concordancia entre la IA reportada entre padres e hijos, siendo mayor la IA si la manifiesta el niño en contraposición con el adulto (12, 16, 25).

Las estrategias de afrontamiento reportadas tales como visitas de los niños a vecinos o familiares para aliviar la falta de alimentos (8,6 %), la disminución del tamaño de las porciones de alimentos (28,8 %), pedir prestado para adquirir

comidas (29,7 %) y consumo de alimentos de menor calidad (40,7 %), coinciden con resultados del estudio Nacional de la Seguridad Alimentaria en Colombia, aunque en este estudio nacional son reportados por los adultos (3).

Los instrumentos que miden la IA y las estrategias de afrontamiento resultaron ser escalas válidas y confiables para ser utilizadas en los niños y adolescentes de Medellín. Aún requieren procesos de validación externa, a fin de seguir cumpliendo con los criterios metodológicos recomendados por expertos (13, 29). El modelo factorial resultó ser bueno en ambos instrumentos: IA y EA.

Para este estudio, se seleccionó el indicador de talla baja para la edad como parámetro de comparación de referencia con la IA, encontrándose que la talla baja para la edad se asocia inversamente con la seguridad alimentaria de manera significativa. Es decir, que a medida que la seguridad alimentaria y nutricional es mayor, la prevalencia de talla baja para la edad es menor. Para determinar la validez de criterio, se debe comparar la IA con alguna variable patrón de oro o de referencia de aceptada en la comunidad científica (29). Otros estudios han comparado la talla baja para la edad y la IA, aun cuando las preguntas sobre IA son realizadas a los

adultos (3, 11, 20, 21, 34). Aunque si se ha reportado anteriormente la asociación inversa entre estas dos variables, con preguntas sobre IA realizadas a niños desde los 7 años (12, 15, 16). Aunque la mayoría de los niños y adolescentes del presente estudio posee adecuado estado nutricional (68,3 %), la proporción de niños con talla baja para la edad fue de 3,7 %, la cual es menor que el resto de Colombia y que la mayoría de los países latinoamericanos y el mundo. Aun así, este indicador de desnutrición crónica relacionado con la IA se mantiene presente en otros estudios anteriores, reportándose en 5,8% en un estudio previo en Medellín y llegando a 7,4% y 9,7% en la Encuesta Nacional de Nutrición de Colombia (3).

Dentro de las limitaciones o retos se considera que aún es necesario continuar con los procesos de validación externa de los instrumentos de IA y EA, probándolas en escenarios diferentes a una ciudad con las características de Medellín.

### **Conclusiones**

Los instrumentos para medir la inseguridad alimentaria y nutricional y las estrategias de afrontamiento resultaron ser medibles, válidos y confiables para monitorear este problema. Este estudio es el primero en evidenciar que esta problemática de IA es vivida y afrontada por los niños y adolescentes de Medellín.

El presente manuscrito permite cumplir con los aspectos metodológicos para alcanzar la validez y confiabilidad de instrumentos tipo escala, señalados por otros autores (6, 27, 28, 30, 40) como son la validez de criterio, la confiabilidad y la adecuada amplitud de rango. Otra investigación en proceso de publicación se ha enfocado en los estudios cualitativos y en la adaptación de los instrumentos de acuerdo con la realidad local colombiana. Aun es necesario realizar más estudios que permitan detectar cambios o variaciones en el fenómeno medido en el tiempo y continuar con el proceso de validación externa para saber si puede ser utilizada en otros contextos de Colombia.

Los resultados obtenidos permiten sentar las bases para el diseño de políticas y programas dirigidos a los niños y adolescentes. Conocer, evaluar y tomar acciones sobre este el problema permitirá mejorar el estado nutricional y evitar las consecuencias emocionales, psicológicas, afectivas, de violencia, entre otras, que afectan la calidad y bienestar de vida de los menores que padecen la IA. Atender a esta población que vive en condiciones de deficiencia de alimentos es un factor clave para salir de la pobreza y alcanzar el desarrollo de los países. La inseguridad alimentaria y nutricional, hambre y estrategias de afrontamiento son fenómenos complejos que enfrenta no solo Colombia, sino el resto del mundo.

### **Agradecimientos**

A la Universidad CES, Alcaldía de Medellín, personal de trabajo de campo, a los adultos, niños y adolescentes entrevistados por su apoyo técnico, financiero y tiempo para realizar las entrevistas.

### **Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.



Jennifer Bernal: <https://orcid.org/0000-0002-0238-2028>

María Alejandra Agudelo Martínez: <https://orcid.org/0000-0002-9855-6757>

### **Referencias**

1. FAO, OPS, WFP, UNICEF. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe 2019 [Internet]. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional 2012 en América Latina y el Caribe. Santiago; 2019. Available from: <http://www.fao.org/3/ca6979es/ca6979es.pdf>
2. FAO, FIDA, OMS, PMA, UNICEF. EL estado de la seguridad alimentaria y nutrición en el mundo 2019 [Internet]. Roma; 2019. Available from: <http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>
3. MINSALUD. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional ENSIN 2015 [Internet]. Bogotá; 2017. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Gobierno-presenta-Encuesta-Nacional-de-Situación-Nutricional-de-Colombia-ENSIN-2015.aspx>

4. Profamilia, Instituto Nacional de Salud, Universidad de Antioquia, OPS, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional de Colombia, 2005 [Internet]. Ensin. Bogota; 2006. 465 p. Available from: [http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortalICBF/Normatividad-Gestion/ENSIN1/ENSIN2005/LIBRO\\_2005.pdf](http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortalICBF/Normatividad-Gestion/ENSIN1/ENSIN2005/LIBRO_2005.pdf)
5. Fonseca Z, Heredia A, Ocampo R, Forero Y, Sarmiento O, Álvarez M, *et al.* Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 ENSIN. Bogota; 2011.
6. Bernal J, Frongillo EA, Herrera H, Rivera JA. Children live, feel, and respond to experiences of food insecurity that compromise their development and weight status in peri-urban Venezuela. *J Nutr* [Internet]. 2012;142(7):1343–9. Available from: <https://academic.oup.com/jn/article/142/7/1343/4630881>
7. Bernal J, Sanchez J, Holod M, Prada M. Resiliencia, infancia y nutrición: propuesta de indicadores para medición en niños y adolescentes. *Rev Salud Bosque*. 2018;7(2):47–55.
8. National Research Council. Food Insecurity and Hunger in the United States: An Assessment of the Measure. Washington D.C.; 2006.
9. Organización Mundial de la Salud. 10 datos sobre nutrición [Internet]. 2020 [cited 2020 Jun 20]. Available from: <https://www.who.int/features/factfiles/nutrition/facts/es/index3.html>
10. Action contre La Faim. Política de seguridad nutricional Pan-teamiento y enfoque multisectorial común para abordar la desnutrición [Internet]. Paris; 2014. Available from: [https://www.actioncontrelafaim.org/wp-content/uploads/2018/01/acf\\_2014\\_nutrition\\_security\\_policy\\_es.pdf](https://www.actioncontrelafaim.org/wp-content/uploads/2018/01/acf_2014_nutrition_security_policy_es.pdf)
11. Walters C, Komakech J, Rakotomanana H, Stoecker B. Child Dietary Diversity, Household Food Insecurity, Child Stunting and Maternal Mental Health Symptoms in Vakinankaratra, Madagascar. *Curr Dev Nutr* [Internet]. 2020;4(Supp 2):295. Available from: [https://academic.oup.com/cdn/article/4/Supplement\\_2/295/5845301](https://academic.oup.com/cdn/article/4/Supplement_2/295/5845301)
12. Bernal J, Frongillo EA, Herrera HA, Rivera JA. Food Insecurity in Children but Not in Their Mothers Is Associated with Altered Activities. *J Nutr*. 2014;144(24):1619–26.
13. Kendall A, Olson CM, Frongillo EA. Validation of the Radimer / Cornell Measures of Hunger and Food Insecurity. *J Nutr*. 1995;125:2793–801.
14. Fram MS, Frongillo E a, Jones SJ, Williams RC, Burke MP, DeLoach KP, *et al.* Children are aware of food insecurity and take responsibility for managing food resources. *J Nutr*. 2011;141(6):1114–9.
15. Fram, Maryah Stella; Ritchie, Lorrene D; Rosen, Nila; Frongillo EA. Child Experience of Food Insecurity Is Associated with Child Diet and Physical Activity. *J Nutr*. 2015;499–504.
16. Fram MS, Bernal J, Frongillo EA. The Measurement of Food Insecurity among Children : Review of Literature and Concept Note [Internet]. Florence; 2015. Available from: [https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/Food security](https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/Food%20security)
17. Rosemond TN, Blake CE, Shapiro CJ, Burke MP, Bernal J, Adams EJ, *et al.* Disrupted Relationships, Chaos, and Altered Family Meals in Food-Insecure Households: Experiences of Caregivers and Children. *J Acad Nutr Diet* [Internet]. 2019;119(10):1644–52. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2019.05.005>
18. Bernal J, Frongillo EA, Jaffe K. Food Insecurity of Children and Shame of Others Knowing They Are Without Food. *J Hunger Environ Nutr*. 2016;11(2):180–94.
19. Henry L. Understanding food insecurity among college students: Experience, motivation, and local solutions. *Ann Anthropol Pract* [Internet]. 2017;41(1):6–19. Available from: <https://anthrosource.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/napa.12108>
20. Luna K, Bullecer ER. Household food security is associated with stunting among preschool children in Occidental Mindoro. *J Heal Res*. 2018;22:67–76.
21. Mahmudiono T, Nindya TS, Andrias DR, Megatsari H, Rosenkranz RR. Household food insecurity as a predictor of stunted children and overweight/obese mothers (SCOWT) in Urban Indonesia. *Nutrients* [Internet]. 2018;10(5):535–50. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/5/535>
22. Naciones Unidas. Objetivos de desarrollo sostenible [Internet]. 2016 [cited 2016 Mar 29]. Available from: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
23. FAO, Comité Científico de la ELCSA. Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA): Manual de uso y aplicaciones. 2012.
24. Nord M, Bickel G. Measuring children’s food security in U.S. households, 1995–99 [Internet]. Washington D.C.; 2002. Available from: <http://www.ers.usda.gov/publications/fanrr-food-assistance-nutrition-research-program/fanrr25.aspx>
25. Ghattas H, Aqeel M, Sassine A, Hwalla N, Sahyoun N. Exploring Lebanese children’s experiences of food insecurity. *FASEB J*. 2014;28:378.2.
26. Wolfe WS, Frongillo EA, Valois P. Understanding the experience of elderly food insecurity suggests ways to improve its measurement. *J Nutr*. 2003;133(9):2762–9.
27. Salgado T, Candela Y, Bernal J. Uso de metodologías mixtas para evaluar el acceso a los alimentos y la vulnerabilidad alimentaria-nutricional en grupos de riesgo (Use of mixed methods to evaluate access to food and nutritional food vulnerability in risk groups). *An Venez Nutr* [Internet]. 2011;24(2):65–71. Available from: [/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=&lang=pt](https://scielo.php?script=sci_arttext&pid=&lang=pt)
28. Frongillo EA, Nanama S, Wolfe WS. Technical guide to developing a measurement tool for household food insecurity. 2004.
29. Frongillo E. Validation of measures of food insecurity and hunger. *J Nutr* [Internet]. 1999;129(2S Suppl):504S–509S. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10064318>
30. Hernandez-Sampieri R, Fernandez-Collado C, Baptista-Lucio P. Metodología de la investigación. 4e ed. México: Mc Graw Hill; 2006. 850 p.
31. Cronbach L. Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika* [Internet]. 1951;16(3):297–334. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02310555>

32. Gómez C, Ospina M. Desarrollo de cuestionarios, adaptación y validación de escalas. In Bogotá: Médica Panamericana; 2006. p. 576.
33. Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 [Internet]. 2018 [cited 2020 Jun 1]. Available from: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>
34. Bernal J, Frongillo EA, Rivera JA. Food insecurity reported by children, but not by mothers, is associated with lower quality of diet and shifts in foods consumed. *Matern Child Nutr* [Internet]. 2016;12(3):546–57. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/mcn.12206>
35. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 2465 de 2016 [Internet]. 2465 Colombia; 2016. Available from: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Forms/DispForm.aspx?ID=4909](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Forms/DispForm.aspx?ID=4909)
36. WHO. The WHO Child Growth Standards [Internet]. 2006. Available from: <https://www.who.int/childgrowth/en/>
37. George D, Mallery P. SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference [Internet]. 4 th. Boston: Allyn & Bacon; 2003. 63 p. Available from: <https://wps.ablongman.com/wps/media/objects/385/394732/george4answers.pdf>
38. Garmendia ML. Análisis factorial: una aplicación en el cuestionario de salud general de Goldberg, versión de 12 preguntas. *Rev Chil Salud Pública*. 2010;11(2):57–65.
39. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 8430 de 1993. Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud [Internet]. 1993 Colombia; 1993. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
40. Fram MS, Frongillo EA, Draper CL, Fishbein EM. Development and Validation of a Child Report Assessment of Child Food Insecurity and Comparison to Parent Report Assessment. *J Hunger Environ Nutr*. 2013;8(2):128–45.

Recibido: 09/04/2020  
Aceptado: 27/05/2020

## Riesgo de desnutrición y factores asociados en una muestra de adultos mayores en la comunidad e institucionalizados de Yucatán, México

Luis Ricardo González-Franco<sup>1</sup>, Rogelio González Arellanes<sup>2</sup>,  
Maribel Ramírez Torres<sup>2</sup>, Heliodoro Alemán-Mateo<sup>2</sup>.

**Resumen: Riesgo de desnutrición y factores asociados en una muestra de adultos mayores en la comunidad e institucionalizados de Yucatán, México.** Evaluar la prevalencia de riesgo de desnutrición (RD) en adultos mayores de dos municipios de Yucatán, México, e identificar algunos factores asociados. Estudio transversal con muestreo intencional no probabilístico en 6 centros de atención geriátrica, una clínica universitaria y visitas domiciliarias. Noventa y seis adultos mayores de 60 años (76% mujeres), 42 residentes de estancias geriátricas y 54 no institucionalizados. Se evaluó el RD con la escala de Valoración Mínima del Estado de Nutrición (VMEN), junto con variables demográficas, de funcionalidad, comorbilidades, depresión y apetito. La composición corporal se evaluó con ecuaciones basadas en antropometría e impedancia bioeléctrica. Se realizaron análisis descriptivos, t de Student, Kolmogorov-Smirnov, chi cuadrado, análisis univariado y análisis de regresión múltiple. El 47,9 % (46 sujetos; 37 mujeres y 9 varones) presentaron RD de acuerdo con la VMEN y 52,1% de los participantes fueron clasificados con estado nutricio normal de acuerdo con dicha escala. Los valores promedio de la masa corporal libre de grasa y la masa muscular esquelética en extremidades de sujetos con RD, fueron más bajos que en aquellos con estado de nutrición normal ( $p < 0,05$ ). El análisis de regresión logístico múltiple ajustado por género indicó que la edad ( $OR=1,08$ ,  $p=0,005$ ) y la depresión ( $OR=3,79$ ,  $p=0,017$ ) fueron factores predictores asociados con RD. El 47,9 % de los participantes presentaron RD. Se requieren acciones para diagnosticar y atender el RD y evitar que progrese a desnutrición. La edad y la depresión se debieran incluir como posibles marcadores tempranos de desnutrición en futuros estudios poblacionales e intervenciones nutricionales en adultos mayores en comunidad e institucionalizados en Yucatán. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(1): 30-39.**

**Palabras clave:** Estado de Nutrición, Riesgo de Desnutrición, Adulto Mayor, Valoración Mínima del Estado de Nutrición (VMEN).

<sup>1</sup>Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Departamento de Nutrición y Metabolismo. Coordinación de Nutrición. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A.C. Hermosillo, Sonora, México.

Autor para la correspondencia: Heliodoro Alemán Mateo, email: helio@ciad.mx. Luis Ricardo González Franco, email: luis.gonzalez@correo.uady.mx

**Summary: Malnutrition risk and associated factors in a sample of older adults in the community and institutionalized in Yucatan, Mexico.** To assess the prevalence of Malnutrition Risk (MR) in older adults from two municipalities of Yucatan, Mexico, and to identify some associated factors. Cross-sectional study, using non-probabilistic sample in six geriatric care centers, a university clinic, and home visits. Ninety-six adults over 60 years (76% women), 42 residents of geriatric care homes, and 54 non-institutionalized. The MR was assessed by the Mini Nutritional Assessment scale (MNA), along with demographic, functionality, comorbidities, depression, and appetite variables. Body composition was also assessed by bioelectrical impedance analysis. Descriptive analyzes, Student's t, Kolmogorov-Smirnov, chi-square, univariate, and multiple regression analysis were performed. Of the total sample, 47.9% (46 subjects; 37 women and 9 men) presented RD according to the VMEN and 52.1% of the participants were classified with normal nutritional status according to the scale. Mean values of fat-free mass and appendicular skeletal muscle mass were lower in subjects with MR than in those with normal nutritional status ( $p < 0.05$ ). The multiple logistic regression analysis adjusted by gender indicated that age ( $OR = 1.08$ ,  $p = 0.005$ ) and depression ( $OR = 3.79$ ,  $p = 0.017$ ) were predictor associated factors with MR. Almost forty eight percent of the participants present MR. Actions are required to diagnose and treat MR, avoiding progressing to malnutrition. Age and depression should be included as possible early markers of malnutrition in future population studies and nutritional interventions, in the community and institutionalized older adults in Yucatan. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(1): 30-39.**

**Key words:** Nutrition Status, Malnutrition Risk, Older Adults, Mini Nutritional Assessment (MNA).

### Introducción

La prevalencia del riesgo de desnutrición (RD) evaluado por la valoración mínima del estado de nutrición (VMEN) en adultos mayores en diferentes entornos de cuidado, es de aproximadamente 46,2% (1). En nuestro país Franco *et al* (2007), Rodríguez *et al* (2012) y Alemán, Tavano

y Pérez en 2013 han reportado prevalencia de RD, en un rango entre 31 y 50% en adultos mayores que viven en la comunidad (2-4).

El deterioro en las capacidades funcionales (como la fuerza de apretón de manos) y cognitivas, los estados depresivos, la reducción del peso corporal, de poder adquisitivo y un mayor número de episodios de caídas y comorbilidades son factores asociados con el RD y la desnutrición (2-3, 5-8). Parece ser que estos factores asociados, no son universales para todos los individuos o poblaciones; por lo tanto, es conveniente su exploración en los diferentes contextos. Evaluar el RD en los adultos mayores e identificar factores asociados como predictores potenciales de dicho riesgo en entornos domiciliarios, estancias geriátricas o en comunidad permitirá un abordaje nutricional más eficiente para su prevención en este grupo de población (2-3).

En el 2019, la publicación de los resultados de la Iniciativa de Liderazgo Global sobre Desnutrición (GLIM por sus siglas en inglés) ha propuesto que la evaluación del RD sea considerada el primero de dos pasos para diagnosticar la desnutrición y que ésta sea realizada con escalas multidimensionales validadas como la VMEN (9), entre otras. La VMEN es una herramienta de tamizaje y dentro de su estructura no contiene variables específicas de composición corporal. De acuerdo con Dellière y Cynober (2017), los compartimientos corporales como la masa grasa (MG) y la masa corporal libre de grasa (MCLG) podrían ser los parámetros ideales para definir desnutrición (10). Por su parte, la Academia de Nutrición y Dietética y la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN por sus siglas en inglés) propusieron en 2012 incluir la masa muscular y de grasa subcutánea como factores para diagnosticar la desnutrición en población adulta (11). En 2018, el GLIM recomendó dentro del criterio para el diagnóstico de desnutrición utilizar los puntos de corte basados en el índice de masa muscular en extremidades (IMME) y el índice de la Masa Corporal Libre de Grasa (IMCLG) (9).

Actualmente, con los estudios disponibles que han documentado el RD (2,4-5) y la desnutrición (3, 9) en el contexto internacional, nacional, así

como el regional, en el que la búsqueda realizada identificó únicamente el estudio de Hernández, Raygoza y Castro (2014) de prevalencia de desnutrición geriátrica en pacientes hospitalizados en el estado de Yucatán, con un rango del 49-60 %, conforme a escalas diferentes a la VMEN (12). Con los antecedentes de desnutrición intrahospitalaria (12), las prevalencias reportadas en el norte (3) y centro del país (2,4) y los diversos factores de RD reportados en el centro del país (2), es posible que el riesgo de desnutrición también podría estar presente en los adultos mayores del sureste de México. Por lo tanto, se evaluó el RD mediante la escala de VMEN en adultos mayores de Yucatán, México para identificar factores asociados. Así mismo, se observó el comportamiento de algunos parámetros de composición corporal y fuerza muscular en la categoría de riesgo de desnutrición.

## **Materiales y Métodos**

El presente es un estudio con diseño transversal e incluyó una muestra intencional no probabilística conformada por hombres y mujeres de 60 años y más, residentes en los municipios de Mérida y Conkal en el estado de Yucatán, México. Se evaluaron 158 sujetos (121 mujeres y 37 hombres) con un rango de edad 60-97 años, residentes en alguno de los municipios antes mencionados, o bien en estancias geriátricas del Municipio de Mérida. Todos los voluntarios conocieron el objetivo y se les explicaron los procedimientos de las mediciones y las encuestas a realizarse en el estudio. Después de haber aceptado participar, cada voluntario firmó la carta de consentimiento informado. De los 158 sujetos evaluados, 62 fueron excluidos del análisis final por no contar con toda la información o por presentar inconsistencias en los datos recabados.

*Criterios de inclusión.* Se incluyeron hombres y mujeres de 60 años o más con un tiempo de residencia mínimo de 5 años en el municipio correspondiente, y que vivieran en sus propios hogares o en estancias geriátricas. Aparentemente saludables, es decir durante la entrevista no refirieron tener diagnósticos de enfermedades crónicas o porque simplemente no percibían que estuvieran enfermos; pero si podrían tener problemas de visión, auditivos o dentales. También se incluyeron aquellos sujetos que por auto reporte tenían enfermedades crónicas controladas. Los participantes tenían independencia funcional y algunos otros, presentaban algún grado de dependencia funcional de acuerdo con la escala de Barthel. Se excluyeron participantes tratados con quimioterapia y enfermedades como insuficiencia renal o hepática, diálisis,

hemodiálisis y con alimentación enteral o endovenosa y aquellos con dificultad para responder a las preguntas durante la entrevista. Además, los sujetos que no contaban con todos los datos o la información en el expediente y requerida para el presente análisis fueron excluidos.

### Mediciones

*Antropometría.* El peso corporal (PC, en kg) se midió con una balanza electrónica, ADE modelo FG 80617 (ADE GmbH & Co., Hamburgo, Alemania) mientras que la talla (T, en m) se obtuvo con un estadiómetro ultrasónico, ADE modelo MZ 10020 (ADE GmbH & Co., Hamburgo, Alemania). A partir de los datos de peso y talla se calculó el índice de masa corporal (IMC, kg/m<sup>2</sup>). Las mediciones de las circunferencias de cintura (CC, en cm), braquial (CB, en cm) y de pantorrilla (CP, en cm) se realizaron con una cinta métrica de fibra de vidrio marca Gulick (*Creative Engineering*, Plymouth, Michigan, Estados Unidos). Las CB y CP fueron integradas en la escala de la VMEN y también formaron parte de las características físicas de la muestra. Así mismo, se midieron los pliegues cutáneos, bicipital y de pantorrilla con un plicómetro Holtain modelo Tanner-Whitehouse (Holtain Limited., Crymych, Reino Unido). La antropometría se realizó de acuerdo con la técnica reportada en la guía de usuario de la VMEN (7) y de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) (13).

*Evaluación del riesgo de desnutrición.* Se evaluó mediante la escala de la VMEN y se consideró la variable dependiente. Para este estudio se consideró RD un puntaje en la escala de la VMEN  $\leq 23,5$ , mientras que estado de nutrición normal se consideró cuando el puntaje fue  $> 23,5$  (14).

*Composición corporal e índices.* La masa grasa (MG) se calculó con la siguiente ecuación basada en antropometría (15):  $MG \text{ (en kg)} = [(0,165 \times \text{pliegue de pantorrilla}) + (0,355 \times \text{pliegue bicipital}) + (0,521 \times PC) - (6,054 \times \text{sexo}, 0 \text{ femenino y } 1 \text{ masculino}) - 13,171]$  y la masa muscular en las extremidades (MME) con la ecuación basada en impedancia bioeléctrica (16):  $MME \text{ (en kg)} = [- 0,05376 + (0,2394 * T^2/\text{Resistencia en ohms}) + (2,708 * \text{sexo}, 0 \text{ femenino y } 1 \text{ masculino}) + (0,065 * PC)]$ , respectivamente. Los valores de resistencia, utilizados para calcular la MME (17) y el índice de impedancia ( $T^2/\text{Resistencia}$ ) fueron obtenidos con el analizador RJL Systems modelo Quantum II (Clinton Township, Detroit Michigan, Estados Unidos de América). La calibración y mediciones se realizaron de acuerdo con

las recomendaciones del fabricante. La MCLG se obtuvo por la diferencia del peso corporal y la MG. A partir de la MG, MCLG, MME y la talla se determinaron los índices IMG (kg/talla en m<sup>2</sup>), IMCLG (kg/talla en m<sup>2</sup>) y el IMME (kg/talla en m<sup>2</sup>), respectivamente.

*Evaluación de la fuerza de apretón de manos (FAM).* Se realizó con un dinamómetro mecánico TAKEI Smedley modelo III T-18 A (Takei Scientific Instruments Co., LTD, Tokio, Japón), con un rango de medición de 0-100 Kg, medición mínima de 0,5 Kg y precisión de  $\pm 2$  Kg. La prueba se realizó una vez en ambas manos con el sujeto de pie, según las indicaciones del fabricante. Los valores reportados en kilogramos corresponden al promedio de ambas manos.

*Datos demográficos y de salud.* Para obtener los datos necesarios con el fin de explorar los determinantes del RD, se aplicó una encuesta global con 17 preguntas desarrolladas incluyendo la edad, sexo, fecha y lugar de nacimiento. También se obtuvo información socioeconómica como el tipo de asentamiento, el lugar de residencia (vida libre o institucionalizado) y la escolaridad de los participantes (nivel educativo bajo o medio y alto). Dentro de la encuesta global se consideraron preguntas sobre el estado de nutrición y salud, incluyendo aquellas para detectar la presencia de enfermedades (presenta o no presenta enfermedades), el consumo de fármacos (un consumo igual o mayor a 3 medicamentos se consideró polifarmacia). Los trastornos depresivos fueron evaluados con la escala de Depresión Geriátrica de Sheikh y Yesavage (18) y se clasificó como sin depresión a quienes tuvieran 0-5 errores como máximo en las respuestas y con depresión quienes tuvieran 6 o más errores de un total de 15 ítems. Por su parte, la capacidad para realizar actividades básicas de la vida diaria fue evaluada con la escala Mahoney y Barthel (19) considerándose con independencia física (100 puntos) o con algún grado de dependencia (99 o menor) y para la evaluación del apetito se utilizó el cuestionario de evaluación simple del apetito desarrollado por G. Wilson *et al* (20) considerándose un puntaje menor a 28 como riesgo de pérdida de peso.

*Análisis estadístico*

El comportamiento de la distribución de los datos fue analizado mediante la prueba de Skewness/Kurtosis. Las diferencias significativas entre el grupo normal y con RD se probaron mediante la prueba t para dos muestras independientes y para las variables cualitativas/catóricas se utilizó la Chi cuadrada. Se utilizó regresión logística simple para explorar la asociación entre la variable respuesta o RD y las posibles variables de factores predictores. Las variables asociadas biológica y estadísticamente ( $p \leq 0,2$ ) se consideraron para el análisis de regresión logística múltiple. Los posibles factores predictores provenientes del análisis univariado fueron incorporados en el análisis automatizado (*stepwise*) para la selección de los factores predictores. El análisis de *stepwise* consideró como factores predictores del RD aquellas variables que tuvieran un valor de  $p \leq 0,05$ . Se probó la interacción ( $p \leq 0,1$ ) de las variables que entraron en el modelo con la variable respuesta y la colinealidad fue evaluada a través de una matriz de correlación ( $p \geq 0,7$ ). Todos los análisis se realizaron en el paquete estadístico STATA 12.0 para Windows (*Stata Corp, College Station*).

**Resultados**

El análisis se realizó con 96 adultos mayores entre 60 a 97 años, 73 fueron mujeres y 23 hombres con edad promedio de  $76,9 \pm 8,5$  años, 54 personas vivían en sus domicilios (41 mujeres y 13 hombres), mientras que 42 sujetos (32 mujeres y 10 hombres) residían en estancias geriátricas. El 47,9 % de la muestra total presentó RD (46 participantes, 37 mujeres y 9 varones) y 52,1 % estado de nutrición normal de acuerdo con la VMEN. Los sujetos con RD tuvieron una media de edad mayor ( $79,9 \pm 9,2$ ) que los sujetos con estado de nutrición normal ( $74,2 \pm 7,1$ ) ( $p < 0,001$ ). En cuanto a las variables antropométricas los individuos con RD presentaron valores promedio de talla, peso y circunferencia de pantorrilla menores que los sujetos con estado de nutrición normal ( $p < 0,05$ ). Respecto a las variables de composición corporal los adultos mayores con RD presentaron valores promedio de MCLG y MME menores a los encontrados en los sujetos sin riesgo de desnutrición ( $p < 0,05$ ). Los valores promedio de la FAM fueron también significativamente más bajos en los adultos mayores con RD comparado con el grupo de estado de nutrición normal ( $p = 0,005$ ). El resto de las variables exploradas no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 1).

De acuerdo con el análisis univariado (Tabla 2) se encontraron como potenciales variables predictoras de RD ( $p \leq 0,2$ ) la

Tabla 1. Características demográficas, nutricionales y de salud de adultos mayores de Yucatán, México.

Variables	Estado de nutrición normal	RD	p-valor
	n=50	n=46	
Demografía			
Edad, años	74,2±7,1	79,9±9,2	0,001
Sexo			
Femenino	36 (49,3)	37 (50,1)	0,936
Masculino	14 (60,9)	9 (39,1)	
Antropometría			
Talla, m	1,49 (1,45-1,52)	1,44 (1,38-1,49)	0,006
Peso corporal, kg	61,9 ± 9,5	57,2 ± 11,1	0,028
Índice de masa corporal, kg/m <sup>2</sup>	28,1 ± 3,9	27,6 ± 4,9	0,609
Circunferencia media del brazo, cm	28,4 ± 3,4	27,7 ± 4,6	0,402
Circunferencia de cintura, cm	94,4 ± 9,2	93,1 ± 11,2	0,517
Circunferencia de la pantorrilla, cm	32,6 (31 - 36)	31,1 (29 - 36)	0,043
Pliegue de bicipital, mm	8,1 (6 - 12)	7,0 (5 - 12,4)	0,777
Pliegue de la pantorrilla, mm	12 (7,6 - 15)	10 (7 - 14)	0,822

Tabla 1. Características demográficas, nutricionales y de salud de adultos mayores de Yucatán, México. (cont.)

Variables	Estado de nutrición normal	RD	p-valor
	n=50	n=46	
<b>Composición Corporal</b>			
Masa grasa, kg	22,9 (17,6 - 28,3)	22,5 (12,8 - 26,4)	0,227
MCLG, kg	39,3 ± 5,1	36,7 ± 6,12	0,026
ÍMG, kg/m <sup>2</sup>	10,3 (7,9 - 13)	10,2 (6,7 - 12,7)	0,544
ÍMCLG, kg/m <sup>2</sup>	17,7 ± 1,8	17,6 ± 2,2	0,789
MME, kg	15,3 ± 3,3	13,9 ± 3,2	0,040
ÍMME, kg/m <sup>2</sup>	6,9 ± 1,1	6,6 ± 1,1	0,333
<b>Fuerza muscular</b>			
Fuerza de apretón de manos, kg	17 (11-20,3)	12,7 (7 - 16)	0,005
<b>Impedancia bioeléctrica</b>			
Resistencia (R), ohms	527 (484 - 558)	500 (453 - 535)	0,052
Reactancia (Xc), ohms	50,5 (45 - 67)	47 (40 - 58)	0,234
Talla <sup>2</sup> /Resistencia	40,6 (37,7 - 48,3)	40,5 (34,6 - 44,8)	0,166
<b>Tipo de asentamiento</b>			
Urbano	38 (53,5)	33 (46,5)	0,225
Rural	12 (48,0)	13 (52,0)	
<b>Lugar de residencia</b>			
Vida libre	33 (61,1)	21 (38,9)	4,031
Institucionalizado	17 (40,5)	25 (59,5)	
<b>Escolaridad</b>			
Con instrucción	26 (60,5)	17 (39,5)	2,192
Sin instrucción	24 (45,3)	29 (54,7)	
<b>Estado civil</b>			
Con pareja	17 (60,7)	11 (39,3)	1,179
Sin pareja	33 (48,5)	35 (51,5)	
<b>Comorbilidades</b>			
Sin comorbilidades	47 (58,8)	33 (41,2)	8,548
Con comorbilidades	3 (18,8)	13 (81,2)	
<b>Polifarmacia</b>			
Sin polifarmacia	31 (57,4)	23 (42,6)	1,185
Con polifarmacia	14 (45,2)	17 (54,8)	
<b>Depresión</b>			
Sin depresión	44 (60,3)	29 (39,7)	8,190
Con depresión	6 (26,1)	17 (73,9)	
<b>Funcionalidad</b>			
Independencia física	31 (64,6)	17 (35,6)	6,010
Dependencia física	19 (39,6)	29 (60,4)	
<b>Apetito</b>			
Sin riesgo de pérdida de peso	37 (58,7)	26 (41,3)	1,547
Con riesgo de pérdida de peso	13 (44,8)	16 (55,2)	

Variables numéricas paramétricas expresadas como media ± desviación estándar. Variables numéricas no paramétricas expresadas como mediana y rango intercuartil. Variables cualitativas expresadas como n y porcentaje. Comparación de medias para variables paramétricas a través de ANOVA ajustado por sexo. Comparación de medianas para variables no paramétricas a través de la prueba U de Mann Whitney. Comparación proporciones a través de la prueba Chi cuadrada. MCLG masa corporal libre de grasa, IMG índice de masa grasa, IMCLG índice de masa corporal libre de grasa, MME masa muscular en las extremidades, IMME índice de masa muscular en las extremidades

Tabla 2. Análisis univariado de potenciales predictores de RD en adultos mayores de Yucatán, México.

Variablen	OR	EE	Valor de p
Edad, kg	1,09	0,03	0,002
Sexo	0,63	0,30	0,335
Peso corporal, kg	0,96	0,02	0,031
IMCkg/m <sup>2</sup>	0,98	0,05	0,606
Pantorrilla, cm	0,99	0,14	0,687
MCLG, kg	0,92	0,04	0,030
MME, kg	0,87	0,06	0,045
Resistencia (R), ohms	0,99	0,00	0,312
Fuerza de apretón de manos, kg	0,89	0,04	0,006
Lugar de residencia	2,31	0,97	0,046
Estado civil	1,64	0,75	0,279
Escolaridad	1,85	0,77	0,140
Comorbilidad	6,17	4,19	0,007
Polifarmacia	1,64	0,74	0,278
Depresión	4,29	2,29	0,006
Dependencia física	2,78	1,17	0,015
Tipo de asentamiento	1,25	0,58	0,635
Apetito	1,75	0,79	0,216

IMC: Índice de masa corporal; MCLG: Masa Corporal Libre de Grasa; MME: Masa Muscular Esquelética; OR: Odds Ratio; EE: Error Estándar

Tabla 3. Asociación entre RD con algunos factores demográficos y de salud en adultos mayores de Yucatán, México

Variablen independientes	OR	E.E.	Valor de p
Edad, años	1,08	0,029	0,005
Depresión	3,78	2,11	0,017

OR: Odds Ratio; EE: Error Estándar

Tabla 4. Asociación entre RD con algunos factores de riesgo ajustado por género en adultos mayores de Yucatán, México.

Variablen independientes	OR	E.E.	Valor de p
Edad, años	1,08	0,03	0,005
Depresión	3,79	1,87	0,007

OR: Odds Ratio; EE: Error Estándar

edad, lugar de residencia, peso corporal, MCLG, MME, FAM, escolaridad, comorbilidad, depresión y dependencia física. Las variables anteriores presentaron un valor de  $p \leq 0,2$ . Posteriormente, se ingresaron al análisis de regresión logística múltiple, el cual seleccionó solamente la edad y la depresión como variables asociadas significativamente con RD (Tabla 3). Por cada año que aumenta la edad, el RD aumenta 1,08 veces en la población de estudio. Los sujetos con depresión tienen 3,78 veces más riesgo de tener RD comparado con aquellos sin depresión. Finalmente, en la tabla 4 se muestra el modelo ajustado por género; donde se observa que la edad y la depresión mantuvieron asociación significativa con el RD (OR 1,08 y 3,79, respectivamente).

### Discusión

El presente estudio es el primero en reportar la prevalencia de RD utilizando la VMEN y los factores asociados en adultos mayores que viven en comunidad y en instituciones geriátricas en Yucatán, México, con un RD del 47,9 % de la población de estudio. Además, reporta el comportamiento de la MCLG y la MME, así como la masa grasa de acuerdo al estado de nutrición. La prevalencia de RD estimada en el presente estudio es mayor a la reportada por Alemán, Tavano y Pérez (2013) en adultos mayores en el centro del país con características metodológicas y de muestreo similares al presente (31,0%) (4) y al reportado por Franco *et al* (2007) con un muestro aleatorizado de adultos mayores en comunidad (31,8%) (2). La prevalencia encontrada en la muestra del sureste del país es similar a la reportada por Rodríguez *et al* (2012) con una muestra representativa del estado de Chihuahua (50%) (3). Estos datos señalan, que el RD es una alteración del estado de desnutrición muy frecuente en adultos mayores y probablemente con riesgo potencial de desarrollar desnutrición. Así mismo, estas altas prevalencias pueden deberse a diversos factores socioeconómicos, enfermedades crónicas como la artrosis, el IMC, síntomas depresivos, dependencia física y reducción en el patrón de consumo alimentario como la realización

de una o dos comidas al día (2). En el presente estudio se encontró que la edad y la depresión fueron dos variables asociadas al RD.

Este trabajo muestra también que los adultos mayores con RD presentaban valores más bajos de MCLG, MME, FAM y la circunferencia de pantorrilla respecto a los sujetos con estado de nutrición normal (Tabla 1,  $p < 0,05$ ), lo que permite inferir que el RD tiene un efecto sobre estos parámetros de composición corporal, los cuales se reconocen como marcadores de desnutrición. Chatindiara *et al* (21) reportaron que la probabilidad de RD en adultos mayores de vida libre disminuye si el IMCLG es mayor. Este hallazgo permite suponer que, valores bajos de la MCLG y del IMCLG, pueden indicar un estado nutricional deficiente o confirmar el RD estimado por la VMEN. Con respecto a la MME, la Iniciativa de Liderazgo Global sobre Desnutrición (GLIM por sus siglas en inglés) ha propuesto recientemente que la pérdida no intencional del peso corporal de entre 5 y 10%, el bajo IMC y la reducción de masa muscular, sean considerados criterios fenotípicos para el diagnóstico de la desnutrición (9). El valor promedio de la MME fue significativamente más bajo, asumiendo que los sujetos con RD ya presentan una masa muscular comprometida o depletada. La valoración de la desnutrición con los criterios más recientes (21) será algo prioritario a implementar en los futuros estudios. Asimismo, la baja masa muscular además de indicar desnutrición también es un parámetro de la sarcopenia. Por lo tanto, explorar la desnutrición y la sarcopenia será otro reto que abordar en adultos mayores con riesgo de desnutrición y baja masa muscular.

En relación con la FAM, la cual registró valores significativamente más bajos en los sujetos con RD respecto a los sujetos normales (12,7 Kg/m<sup>2</sup> vs 17 Kg/m<sup>2</sup>, respectivamente). La baja FAM se ha asociado a la edad. El envejecimiento como proceso continuo ha sido señalado como un factor que influye en la disminución de la FAM (8). Por su parte, el deterioro de la condición nutricional *per se* puede favorecer la atrofia de las fibras musculares o la pérdida de la masa muscular. La baja FAM puede deberse a la baja MME, aunque se deben explorar otros factores. Se reconoce que la pérdida de la

fuerza muscular no es lineal con la pérdida de masa muscular (22). La reducción de la función muscular evidenciado por una menor FAM, puede ser un marcador de privación nutricional (8). Sin embargo; la relación de fuerza muscular y nutrición es aún controversial. De acuerdo con la revisión de Norman *et al* (2011), diversos estudios descriptivos y de intervención muestran los beneficios de la suplementación de nutrientes con mejoras en la fuerza muscular sin embargo, consideran que aún se requieren puntos de corte validados para identificar riesgos nutricionales y funcionales (8).

Un valor promedio más bajo de FAM en los sujetos con RD comparado con los normales en el presente estudio, puede señalar la presencia de un estado nutricional muy comprometido. Kim *et al* (2018) reportaron que los sujetos con baja FAM tenían bajos valores promedios de IMC comparado con los normales (23). Además de que la FAM está asociada con desnutrición, también es un parámetro importante para diagnosticar sarcopenia. Los valores encontrados en el presente estudio fueron menores a los puntos de corte considerados por el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores 2 (EWGSOP2 por sus siglas en inglés) como baja FAM (< 16 Kg/m<sup>2</sup> para mujeres y < 27 Kg/m<sup>2</sup> para varones) (24). Posiblemente estos adultos mayores además de presentar RD podrían considerarse como sujetos con probable sarcopenia (24).

Por su parte, los marcadores de adiposidad como la masa grasa, IMG, IMC y pliegues cutáneos no fueron diferentes entre ambos grupos (Tabla 1). Esta tendencia ha sido reportada por Kyle *et al* en 2003 (25) quienes encontraron que los sujetos con desnutrición pueden tener IMC normal, sobrepeso e incluso obesidad. Este hallazgo señala que en sujetos con RD o desnutrición la masa grasa no se ve afectada y por lo tanto no sería conveniente considerar el IMC, IMG o los pliegues para evaluar el RD.

El presente estudio, reconoce el lugar de residencia como factor predictor de RD, esto sugiere que vivir en una estancia de cuidado geriátrico o de rehabilitación tiene mayor riesgo comparado con quienes habitan en su domicilio. Méndez *et al* en 2013 (26), reportaron que los adultos mayores evaluados en el domicilio presentaban cuatro veces menos riesgo de desnutrición que aquellos que se encontraban en alguna institución de cuidado geriátrico. Sin embargo, el modelo ajustado no consideró el lugar de residencia como una de las contribuyentes del RD. Lo mismo sucedió con las variables de grado de escolaridad (2), comorbilidad y dependencia física (21) como se han reportado en otros estudios.

El análisis de regresión múltiple mostró que con la edad aumenta el RD ( $p \leq 0,005$ ), lo cual ha sido reportado por Franco *et al* (2007), Rodríguez *et al* (2012) y Alemán, Tavano y Pérez en 2013, en poblaciones de adultos mayores en Ciudad de México y Ciudad Juárez, particularmente en adultos mayores de 80 años (2-4). La asociación de la edad con riesgo de desnutrición está sustentada ampliamente. A medida que aumenta la edad se acentúan diversos cambios biológicos y en el estilo de vida que pueden impactar en el estado de nutrición. Por ejemplo, a mayor edad, el riesgo de enfermedades crónicas y degenerativas también aumenta. La enfermedad per se o el tratamiento pueden interferir con la alimentación y afectar el estado de nutrición. Así mismo, conforme aumenta la edad, la masa magra incluyendo la masa muscular disminuyen y esto impacta en el gasto energético en reposo y por lo tanto en el gasto energético total, reflejándose en un menor consumo calórico y por otro lado, el gasto por actividad física también disminuye, afectando el requerimiento de energía (27-29).

También, la anorexia del envejecimiento podría explicar que conforme aumenta la edad, el RD se incrementa. Durante la anorexia se presenta un aumento en los péptidos y proteínas anorexigénicos y disminuyen los péptidos o proteínas orexigénicos como la grelina, resultando en una mayor sensación de saciedad y falta de apetito (27, 29, 30).

La depresión está fuertemente asociada en los sujetos con RD, de acuerdo con los análisis de regresión simple y múltiple, lo cual se puede sustentar que una persona con depresión disminuye el apetito. Park *et al* en 2017 encontraron que un patrón de consumo deficiente en alimentos ricos en proteínas (en varones) y de vitamina B6 (en población femenina), son factores predictores de depresión en adultos mayores surcoreanos (31). En particular, la asociación de depresión con el RD también ha sido reportada en estudios realizados en México por Franco *et al* en 2007 (2), Rodríguez *et al* en 2012 (3) y Pérez *et al* en 2014 (32) y en España por Hernández, Pontes y Goñien 2015 (5).

Finalmente, el modelo multivariado ajustado por sexo mostró que los OR para la depresión y la edad no cambiaron (Tabla 4). Estos datos pueden alertar durante la evaluación y monitoreo del estado de nutrición, particularmente el RD en las personas con mayor edad. También señalan la importancia de cribar y tratar oportunamente los episodios depresivos, principalmente en la población más longeva; por lo que, la identificación temprana de ambas condiciones debiera ser prioritaria en la vigilancia nutricional en este grupo de

población independientemente del sexo y del lugar de residencia dado que se asocian con el RD. Así mismo, es deseable fomentar e implementar estrategias dietéticas y nutricionales, así como de actividad física que considere ejercicios de resistencia no solo para la prevención del RD sino también para recuperar o preservar la MME debido a su papel regulatorio en el metabolismo proteico y energético.

El presente trabajo tiene limitaciones. Primeramente, es un estudio transversal que incluye una muestra por muestreo intencional no probabilístico por lo que los resultados son aplicables únicamente en la población estudiada. A pesar de esta limitación se encontró una prevalencia relativamente alta de RD, la cual es similar a la reportada en otras poblaciones de adultos mayores diagnosticada con la misma escala o VMEN. Asimismo, se detectaron diferencias significativas en las variables antropométricas y de composición corporal entre los grupos, siendo los sujetos con RD los más afectados. El tamaño de muestra, no obstante, fue suficiente para identificar los factores predictores de RD. Es importante señalar que en este estudio se tomaron en cuenta solo algunas variables que se han reportado contribuyen al RD; sin embargo, estudios futuros además de aumentar la muestra y estratificar por sexo, grupo etario o lugar de residencia, así mismo deberán incluir otras variables como el consumo de alcohol, la ingesta dietética, la distribución de las comidas durante el día y la actividad física, además de otras enfermedades como la artrosis. Idealmente, un estudio con muestra representativa permitirá aceptar o rechazar los resultados encontrados en el presente estudio.

## **Conclusiones**

El RD está presente en los sujetos evaluados. Así mismo, la edad y la depresión fueron factores asociados al RD. Tanto las variables modificables (depresión) como las no modificables (edad) deberán tomarse en cuenta como posibles marcadores tempranos de alteraciones nutricionales, particularmente RD. El tener mayor edad y

encontrar depresión podría ser la pauta para iniciar una evaluación exhaustiva del estado de nutrición. El RD es la etapa previa e idónea para intervenir y evitar la desnutrición en los adultos mayores. En la etapa de RD, algunos parámetros de composición corporal se ven comprometidos. Por lo tanto, la inclusión de parámetros de composición corporal es importante y complementaria para la evaluación de estado de nutrición en este grupo etario.

### Conflicto de intereses

Los autores manifestaron que no hay conflicto de intereses.

### Agradecimientos

A todos los adultos mayores que participaron en el estudio. A las autoridades de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Anáhuac Mayab por las facilidades otorgadas, en particular a la M. en C. Edsi Gómez Pérez en el levantamiento y captura de los datos y de la Clínica Universitaria Anáhuac Mayab por las facilidades para la valoración y la aplicación de las encuestas a voluntarios y trabajadores de la institución que aceptaron participar en el estudio. Así mismo, a las autoridades de los asilos Brunet Celarain y Misioneras de la Caridad, del Albergue Padre Damián José de Veuster, así como de las estancias El Vergel, Betania y La Mirada de Dios, de la ciudad de Mérida, Yucatán, México, por las facilidades otorgadas con los residentes. A los estudiantes de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Anáhuac Mayab que participaron en la aplicación de escalas y la realización de evaluaciones corporales.



ORCID:

Luis Ricardo González Franco: <https://orcid.org/0000-0003-1462-1177>

Rogelio González-Arellanes: <https://orcid.org/0000-0002-6860-720X>

Maribel Ramírez Torres: <https://orcid.org/0000-0001-6942-685X>

Heliodoro Alemán Mateo: <https://orcid.org/0000-0002-1582-2475>

### Referencias

1. Kaiser MJ, Bauer JM, Rämisch C, et al. Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the Mini Nutritional Assessment. *J Am Geriatr Soc.* 2010; 58:1734-38. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03016.x>
2. Franco-Álvarez N, Ávila-Funes JA, Ruiz-Arreguá L, Gutiérrez-Robledo LM. Determinantes del RD en los adultos mayores de la comunidad: análisis secundario del estudio Salud y Bienestar y Envejecimiento (SABE) en México. *Rev Panam Salud Pública.* 2007;22(6):369-75.
3. Rodríguez-Tadeo A, Wall-Medrano A, Gaytán-Vidaña ME, Campos A, Ornelas-Contreras M, Novelo-Huerta HI. Malnutrition risk factors among the elderly from the US-Mexico border: the “one thousand” study. *J Nutr Health Aging.* 2012;16(5):426-31. <https://doi.org/10.1007/s12603-011-0349-1>
4. Alemán-Mateo H, Tavano Colaizzi L, Pérez-Lizaur AB. Nutritional status and its association with body composition compartments in physically independent, elderly Mexican subjects. *J Aging Res Clin Pract.* 2013; 2 (2):211-5.
5. Hernández GA, Pontes TY, Goñi CI. Riesgo de malnutrición en una población mayor de 75 años no institucionalizada con autonomía funcional. *Nutr Hosp.* 2015;32(3):1184-1192. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9176>.
6. Rossi AP, Zanandrea V, Zoico E, Zanardo M, Caliarì C, Conforte S, Gabriele S, Mazzali G, Fantin F, Zamboni M. Inflammation and nutritional status as predictors of physical performance and strength loss during hospitalization. *Eur J Clin Nutr.* 2016;70(12):1439-1442. doi: 10.1038/ejcn.2016.159.
7. Chatindiana I, Allen J, Popman A, Patel D, Richter M, Kruger M, Wham C. Dysphagia risk, low muscle strength and poor cognition predict malnutrition risk in older adults at hospital admission. *BMC Geriatr.* 2018;21;18(1):78. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0771-x>
8. Norman K, Stobäus N, Gonzalez C, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr.* 2011;30(2):135-142. doi: 10.1016/j.clnu.2010.09.010.
9. Cederholm, T., Jensen, G. L., Baptista, G. et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition – A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr.* 2019; 38 (1):1 – 9. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.002.
10. Dellièrre, S.; Cynober, L. Is transthyretin a good marker of nutritional status? *Clin. Nutr.* 2017;36:364–370. doi: 10.1016/j.clnu.2016.06.004.
11. White JV, Guenter P, Jensen G, et al. Academy Malnutrition Work Group; A.S.P.E.N. Malnutrition Task Force. Consensus statement: Academy of Nutrition and Dietetics and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition (undernutrition). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2012;36:275–83. doi: 10.1177/0148607112440285.
12. Hernández-Escalante VM, Raygoza-Echeverría J, Castro-Sansores CJ. Desnutrición hospitalaria en pacientes geriátricos mexicanos y concordancia entre instrumentos diagnósticos. *Rev Biomed.* 2014;25(1):31-37. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio141e.pdf>
13. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica. Portsmouth,

- United Kingdom. Revisión 2011. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.
14. Vellas B, Garry PJ, Guigoz Y. Mini Nutritional Assessment (MNA): Research and practice in the elderly. Nestlé Nutrition Workshop Series Volume 1. Karger, 1999.
  15. Huerta HR, Esparza-Romero J, Urquidez RR, Pacheco BI, Valencia ME, Alemán-Mateo H. Validez de una ecuación basada en antropometría para estimar la grasa corporal en adultos mayores. *Arch Latinoam Nutr.* 2007;57(4):357-65. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2007/4/art-8/>
  16. Rangel-Peniche DB, Raya-Giorguli G, Alemán-Mateo H. Accuracy of a predictive bioelectrical impedance analysis equation for estimating appendicular skeletal muscle mass in a non-Caucasian sample of older people. *Arch Gerontol Geriatr.* 2015;61:39-43. doi: 10.1016/j.archger.2015.03.007.
  17. Sergi, G., De Rui, M., Veronese, N., Bolzetta, F., Berton, L., Carraro, S., *et al.* Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free living Caucasian older adults. *Clin Nutr.* 2015; 34(4):667-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2014.07.010>
  18. Sheikh JI, Yesavage JA. Geriatric Depression Scale (GDS): recent evidence and development of a shorter version. *Clin Gerontol.* 1986;5(1/2):165-173. [https://doi.org/10.1300/J018v05n01\\_09](https://doi.org/10.1300/J018v05n01_09)
  19. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md Med J* 1965; 14: 61-65. En: Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: El índice de Barthel. *Rev Esp Salud Pública* 1997;71:127-137.
  20. Wilson MM, Thomas DR, Rubenstein LZ, Chibnall JT, Anderson S, Baxi A, Diebold MR, and Morley JE. Appetite assessment: simple appetite questionnaire predicts weight loss in community-dwelling adults and nursing home residents. *Am J Clin Nutr* 2005;82:1074-81. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.5.1074>
  21. Chatindiara I, Williams V, Sycamore E, Richter M, Allen J, Wham C. Associations between nutrition risk status, body composition and physical performance among community-dwelling older adults. *Aust N Z J Public Health.* 2019; 43(1):56-62. doi: 10.1111/1753-6405.12848.
  22. de Freitas MC, de Souza Pereira CG, Batista VC, Rossi FE, Ribeiro AS, Cyrino ES, Cholewa JM, Gobbo LA. Effects of linear versus nonperiodized resistance training on isometric force and skeletal muscle mass adaptations in sarcopenic older adults. *J Exerc Rehabil.* 2019;15(1):148-154. doi: 10.12965/jer.1836534.267.
  23. Kim CR, Jeon YJ, Kim MC, Jeong T, Koo WR. Reference values for hand grip strength in the South Korean population. *PLoS One.* 2018 Apr 6;13(4):e0195485. doi: 10.1371/journal.pone.0195485.
  24. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
  25. Kyle UG, Pirlich M, Schuetz T, Luebke HJ, Lochs H, Pichard C. Prevalence of malnutrition in 1760 patients at hospital admission: a controlled population study of body composition. *Clin Nutr.* 2003;22(5):473-81. DOI: 10.1016/s0261-5614(03)00049-9
  26. Méndez-Estévez E, Romero-Pita J, Fernández-Domínguez MF, Troitino-Álvarez P, García-Dopazo S, Jardon-Blanco M, *et al.* Tienen nuestros ancianos un adecuado estado nutricional? Influye su institucionalización? *Nutr Hosp.* 2013; 28(3): 903-13. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.3.6349>
  27. Wysokiński A, Sobów T, Kłoszewska I, Kostka T. Mechanisms of the anorexia of aging-a review. *Age (Dordr).* 2015;37(4):9821. doi:10.1007/s11357-015-9821-x.
  28. Jain M, Khushboo G. Physiological Determinants of Malnutrition in Elderly. *Nov Tech Nutri Food Sci.* 2018; 2(4).DOI: 10.31031/NTNF.2018.02.000544.
  29. Leslie W, Hankey C. Aging, Nutritional Status and Health. *Healthcare (Basel).* 2015 Jul 30;3(3):648-58. doi: 10.3390/healthcare3030648.
  30. Morley JE. Anorexia of ageing: a key component in the pathogenesis of both sarcopenia and cachexia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2017; 8: 523-526. DOI: 10.1002/jcsm.12192.
  31. Park YH, Choi-Kwon S, Park KA, Suh M, Jung YS. Nutrient deficiencies and depression in older adults according to sex: A cross sectional study. *Nurs Health Sci.* 2017;19 (1):88-94. doi:10.1111/nhs.12315.
  32. Pérez Cruz E, Lizárraga Sánchez DC, Martínez Esteves M del R. Asociación entre desnutrición y depresión en el adulto mayor [Association between malnutrition and depression in elderly]. *Nutr Hosp.* 2014;29(4):901-906. Published 2014 Apr 1. doi:10.3305/nh.2014.29.4.7228

Recibido: 23/04/2020  
Aceptado: 29/06/2020

## Adaptación y análisis factorial del cuestionario de conducta de alimentación del adulto (AEBQ) en idioma español

Eva M. Morales<sup>1</sup>, María Ángeles Maghioros<sup>1</sup>, Ana M. Obregón<sup>2</sup>, José L. Santos<sup>3</sup>.

**Resumen:** Adaptación y análisis factorial del cuestionario de conducta de alimentación del adulto (AEBQ) en idioma español. El Cuestionario de Conducta de Alimentación de Adultos (AEBQ, por su sigla en inglés derivada de *Adult Eating Behavior Questionnaire*) es una de las herramientas psicométricas más usadas para evaluar la conducta de alimentación. El objetivo de este estudio fue adaptar y analizar factorialmente la versión en idioma español del AEBQ. El cuestionario adaptado al idioma español se aplicó en un estudio piloto de 50 voluntarias universitarias entre 20 y 30 años de edad. Se utilizó la técnica de análisis factorial para reducir la dimensionalidad de los datos y evaluar preliminarmente su estructura. Se usó la estadística alfa de Cronbach para explorar la consistencia interna del cuestionario adaptado. El análisis factorial reveló una estructura de 8 factores que explican el 82,8 % de la variación de los datos, lo que es concordante con el número de dimensiones de la conducta de alimentación publicada para el AEBQ original. La consistencia interna fue alta, con valores de la estadística  $\alpha$  de Cronbach entre 0,77 y 0,91 para las 8 dimensiones consideradas. En conclusión, la versión adaptada al idioma español del AEBQ presenta una razonable concordancia en su estructura de datos con el cuestionario publicado originalmente en inglés, así como una adecuada consistencia interna. Se deben realizar futuros estudios de mayor tamaño muestral que incluyan participantes de diferentes grupos de edad, sexo y estado nutricional. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(1): 40-49.

**Palabras claves:** Conducta, alimentación, cuestionario, obesidad, adulto.

**Summary:** Adaptation and factorial analysis of the Spanish version of the adult eating behaviour questionnaire (AEBQ). The Adult Eating Behavior Questionnaire (AEBQ) is one of the most used psychometric tools to evaluate eating behavior. The objective of this study was to adapt and analyze the factorial structure of the Spanish version of the AEBQ. The adapted questionnaire was submitted to a non-probabilistic sample of 50 female university students aged 20 - 30 years old. A factorial analysis was used to preliminarily assess data structure, while Cronbach's alpha statistic was used to assess internal consistency. Factor analysis revealed an 8-factor structure explaining 82,8% of data variation, which is concordant with data structure of the original AEBQ. The internal consistency was high, with Cronbach's  $\alpha$  between 0.77 and 0.91 for all eating behavior dimensions. In conclusion, this Spanish version of the AEBQ shows adequate concordance with the factor structure of the originally published AEBQ, as well as high internal consistency. Future studies will evaluate the validity of the questionnaire in different subpopulation groups according to gender, age or nutritional status. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(1): 40-49.

**Key words:** Behaviour, diet, questionnaire, obesity, adult.

### Introducción

La creciente prevalencia de obesidad en niños, adolescentes y adultos constituye un serio problema de salud pública a nivel mundial, habiendo doblado su prevalencia desde 1980 hasta 2015 en más de 70 países (1). Estas cifras son preocupantes debido a que la obesidad está fuertemente asociada a un mayor riesgo de diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular, algunos tipos de cáncer, así como a una mayor mortalidad. Los componentes de la ecuación del desequilibrio energético

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias. Departamento de Química Agrícola y Bromatología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España. <sup>2</sup>Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias para el cuidado de la Salud. Universidad San Sebastián. Concepción. Chile. <sup>3</sup> Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo. Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

Autor para la correspondencia: José L. Santos, email: jsantosm@uc.cl

(excesiva ingesta y disminución de actividad física) se han propuesto como lógicos contribuyentes primarios en el incremento del peso corporal, dentro de un contexto de un modelo multicausal que opera a diferentes niveles, desde los genes hasta la fisiología, así como el entorno social. Existen numerosas evidencias que indican que la sobreingesta energética juega un papel dominante en la epidemia de obesidad. En este sentido, el aumento de tamaño de las raciones de comidas y bebidas promueve el incremento excesivo de peso corporal en la etapa infantil, independientemente de la frecuencia de las comidas (2), lo que contribuye al exceso de adiposidad y al establecimiento de conductas de alimentación inapropiadas que se prolongan en la etapa adulta de la vida (3).

La conducta de alimentación está influenciada por multitud de variables de tipo innato o adquirido, actuando en conjunto o de forma independiente (4). Los hábitos de alimentación poco saludables podrían ser corregidos si pudiéramos aislar e identificar sus diferentes componentes, así como los determinantes biológicos o sociales que conducen a ellos. El cribado de estas conductas podría permitir detectar precozmente su inicio, y a su vez facilitar el desarrollo de estrategias específicas para paliar o corregir conductas inapropiadas de alimentación.

Se han elaborado múltiples cuestionarios para valorar diferentes aspectos involucrados en las inclinaciones hacia la alimentación en bebés, niños y adultos, que han sido evaluados en estudios epidemiológicos de diferentes poblaciones (5-20). Entre ellos, los cuestionarios más utilizados para la evaluación de la conducta alimentaria en adultos en relación con la obesidad común son el *Dutch Eating Behaviour Questionnaire* (DEBQ; compuesto por 33 ítems) (15), el *Three Factor Eating Questionnaire-R18* (TFEQ; 18 ítems) (16) y el *Adult Eating Behaviour Questionnaire* (AEBQ; 35 ítems) (17). Los ítems son afirmaciones sobre la conducta de alimentación en la que cada participante valora en relación con su grado de acuerdo o desacuerdo. Los diferentes ítems de un cuestionario pueden agruparse para definir puntajes de dimensiones de conducta de alimentación. Por ejemplo, DEBQ consta de tres dimensiones (“comer emocional”, “restricción” y “alimentación externa”), mientras

que TFEQ-R18 engloba otras tres dimensiones (“restricción cognitiva”, “desinhibición” y “hambre”). Más recientemente, se ha desarrollado el AEBQ para evaluar la conducta de alimentación en adultos (17) y en adolescentes (18). El AEBQ resulta de una derivación directa del *Child Eating Behaviour Questionnaire* (CEBQ; 35 ítems) (19), que es uno de los cuestionarios más ampliamente utilizados para evaluar la conducta alimentaria infantil. Aunque los cuestionarios de conducta pueden evaluar determinantes de malnutrición tanto por exceso como por defecto, el desarrollo de AEBQ estuvo motivado por la teoría de la susceptibilidad conductual frente a la obesidad, que indica que las diferencias en rasgos relacionados con el apetito son las principales responsables de la epidemia de obesidad (17).

Se ha descrito que tanto el AEBQ como el CEBQ, presentan una estructura de 8 dimensiones de la conducta de alimentación (17-19). Entre ellas, cuatro dimensiones están relacionadas positivamente con el acercamiento a la comida y la sobreingesta, mientras que las otras cuatro se encuentran relacionadas con la reducción de la ingesta. En el CEBQ, las dimensiones de acercamiento a la comida son: “Respuesta frente a los alimentos” (RFA), “Sobreingesta emocional” (SOE), “Disfrute de los alimentos” (DA) y “Deseo de beber”, mientras que las 4 dimensiones de reducción/omisión de ingesta son: “Respuesta a la saciedad” (RS), “Subingesta emocional” (SUE), “Selectividad frente a los alimentos” (SFA) y “Lentitud en comer” (LC). El AEBQ conserva la misma nomenclatura que CEBQ en casi todas las dimensiones, excepto por la eliminación de dimensión “Deseo de beber”, y su sustitución por la dimensión “Hambre” (H) (17-19). La tabla 1 muestra las definiciones de las dimensiones de la conducta de alimentación involucradas en el AEBQ (17).

Se dispone de la versión en español del CEBQ para la conducta de alimentación en niños (19). Sería muy útil disponer también de una versión en español del AEBQ para una evaluación equivalente en adultos. Por tanto, el objetivo de este trabajo ha sido adaptar la versión en idioma español del *Adult Eating Behavior Questionnaire* (AEBQ), así como analizar preliminarmente su estructura factorial y su consistencia interna.

## Materiales y métodos

### Adaptación del AEBQ al idioma español

Se llevó a cabo una primera traducción directa del AEBQ del idioma inglés al español, seguida de una segunda traducción

Tabla 1. Definiciones de las dimensiones de conducta de alimentación en el AEBQ

<b>Dimensiones Pro-ingesta</b>	
Disfrute de los alimentos (DA)	Percepción asociada con el deseo y el placer por comer.
Respuesta frente a los alimentos (RFA)	Inclinación a iniciar la ingesta frente a señales externas de los alimentos.
Sobreingesta emocional (SOE)	Tendencia a incrementar la ingesta en contextos emocionales negativos.
Hambre (H)	Sensación física de hambre
<b>Dimensiones Anti-ingesta</b>	
Respuesta de saciedad (RS)	Reducción de la sensación de hambre tras el consumo de alimentos.
Lentitud para comer (LC)	Tendencia a comer lentamente en el curso de una comida
Subingesta emocional (SUE)	Tendencia a reducir la ingesta en contextos emocionales negativos.
Selectividad frente a los alimentos (SFA)	Limitación en la gama de productos de alimentación que son aceptados.

reversa del español al inglés, realizadas por traductores independientes. Tras este proceso, se reformularon los ítems que presentaron discordancias tras la traducción y se generó una versión preliminar, de acuerdo con la experiencia derivada de trabajos previos similares (16, 19). Esta versión preliminar se llevó a un grupo focal compuesto por un grupo de 5 estudiantes universitarias del mismo grupo de edad que el grupo que respondió el formulario. Sin embargo, las participantes del grupo focal no fueron incluidas en la evaluación final del cuestionario, sino que únicamente participaron en su adaptación. Para cada ítem, se evaluó en el grupo focal la inclusión de vocabulario apropiado, la claridad de los ítems traducidos y se invitó a las participantes del grupo a generar ítems con sus propias palabras. Tomando la información surgida en el grupo focal, se generaron los cambios necesarios para la adecuada comprensión de todos los ítems en una versión final del AEBQ en idioma español.

La tabla 2 muestra los 35 ítems del cuestionario AEBQ adaptado al idioma español, incluyendo sus correspondencias

con las dimensiones de conducta de alimentación definidas en Hunot *et al.* (17). Se categorizaron las respuestas en una escala Likert de 1 a 5 (desde 1 “completamente en desacuerdo” hasta 5 “completamente de acuerdo”), que se utiliza para interrogar a los participantes del estudio sobre su grado de acuerdo o desacuerdo con una aseveración (ítem) acerca de su conducta de alimentación. Se incluyeron también 3 ítems con puntaje inverso (ítems 3, 10 y 13, señalados con un asterisco en la Tabla 2).

### *Sujetos*

El cuestionario final se llevó a un formato electrónico online para ser aplicado en un estudio piloto conformado por una muestra no-probabilística de 50 voluntarias, estudiantes universitarias de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad Autónoma de Madrid, con edades entre 20 y 30 años (Edad: 23,3±2,9 años). El tamaño de muestra de este estudio piloto se basó en dos criterios: 1) Un n=50 es el reportado como tamaño muestral mínimo necesario para poder ser analizado vía análisis factorial (20). En este sentido, aunque la recomendación habitual de un estudio de validación factorial confirmatorio es disponer de aproximadamente 10 sujetos por cada ítem, el requerimiento técnico mínimo obligatorio para ejecutar un análisis factorial consiste en permitir la construcción de una matriz rectangular de datos, lo que implica que el número de sujetos (en nuestro estudio, n=50) debe ser superior al número de ítems (en nuestro estudio, 35 ítems). 2) Una muestra de n=48 es suficiente para estimar un coeficiente  $\alpha$  de Cronbach de 0,7 en dimensiones conformadas por 4 ítems, con una precisión de 0,15, sin pérdidas de participantes en el estudio, y con un nivel de confianza de  $100 * (1-\alpha) = 95\%$  (<https://wnarifin.github.io/ssc/ssalpha.html>).

Además de los 35 ítems del cuestionario incluidos en el documento electrónico enviado a las participantes del estudio, se incorporó también un consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Madrid. La administración de los cuestionarios y la recogida de información se llevó a cabo en los meses de enero y febrero de 2017.

Tabla 2. AEBQ adaptado al idioma español

Dimensión-ítem	Completamente en desacuerdo	Bastante en desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Completamente de acuerdo
H 1. Frecuentemente siento hambre	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
DA 2. Me encanta la comida	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SFA 3. Disfruto con una amplia variedad de alimentos (*)	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
RS 4. Frecuentemente dejo comida en el plato al acabar de comer	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
LC 5. Frecuentemente soy el último/a en terminar de comer	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SFA 6. Frecuentemente sé que no me gusta un alimento antes de probarlo	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
H 7. Con frecuencia tengo tanta hambre que debo comer algo de inmediato	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
RS 8. Con frecuencia me siento saciado/a antes de terminar de comer	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SFA 9. Disfruto probando nuevos alimentos	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
LC 10. Con frecuencia termino las comidas rápidamente (*)	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
H 11. Frecuentemente mi estómago hace ruido porque tengo hambre	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
RFA 12. Casi siempre estoy pensando en la comida	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SFA 13. Me gusta probar comida/alimentos que nunca había probado antes (*)	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
DA 14. Me gusta comer	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
RFA 15. Frecuentemente siento hambre cuando estoy con alguien que está comiendo	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SUE 16. Como menos cuando estoy ansioso/a	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
LC 17. A lo largo de las comidas, percibo que como cada vez más lentamente	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SUE 18. Como menos cuando estoy preocupado/a	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
DA 19. Espero con ganas las horas de las comidas	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SOE 20. Como más cuando estoy irritado/a	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SFA 21. Al principio rechazo alimentos que no conozco	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SOE 22. Como más cuando estoy preocupado/a	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
LC 23. Como lentamente	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SUE 24. Como menos cuando estoy molesto/a	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
RS 25. Me siento saciado fácilmente	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SUE 26. Como menos cuando estoy enfadado/a	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
H 27. Si alguna de mis comidas se retrasa me mareo	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
RFA 28. Cuando veo o huelo la comida que me gusta, me dan ganas de comer	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SOE 29. Como más cuando estoy molesto/a	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
RFA 30. Si pudiera estaría comiendo la mayoría del tiempo	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SUE 31. Como menos cuando estoy irritado/a	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
H 32. Si me falta una comida es fácil que me irrite	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SOE 33. Como más cuando estoy ansioso/a	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
RS 34. No puedo terminar una comida si he comido algo antes	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
SOE 35. Como más cuando estoy enfadado/a	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>

Los ítems marcados con un asterisco indican que tienen una puntuación reversa

### Análisis factorial

El análisis factorial es una técnica de estadística multivariante de reducción de la dimensionalidad de los datos. A partir de un número alto de variables correlacionadas, el análisis factorial pretende encontrar un número reducido de variables latentes no observadas (factores) que presentan baja correlación entre sí, y que simultáneamente explican una alta proporción de la variabilidad de los datos (20). Con la información de los ítems recogida del cuestionario aplicado en las voluntarias del estudio, se realizó un análisis factorial con los 35 ítems del AEBQ utilizando el paquete estadístico STATA 14 (comando “factor”, opción “pf”). Seguidamente se realizó una rotación ortogonal de los factores de tipo varimax (comando “rotate”), que minimiza el número de ítems con alta carga factorial, lo que facilita la interpretación de los datos.

El uso apropiado del análisis factorial se valoró mediante la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y el test de esfericidad de Bartlett, estando ambos análisis implementados en el comando “factortest” de STATA 14. El valor de KMO obtenido fue de 0,602. Este valor supera el umbral de 0,6, lo que indica que el análisis factorial es aplicable en nuestro estudio piloto, dado que es indicativo de correlaciones relevantes entre los diferentes ítems, con evidencia de bajas correlaciones parciales. El test de esfericidad de Bartlett fue altamente significativo ( $p < 0,001$ ), indicando la existencia de correlaciones entre los diferentes

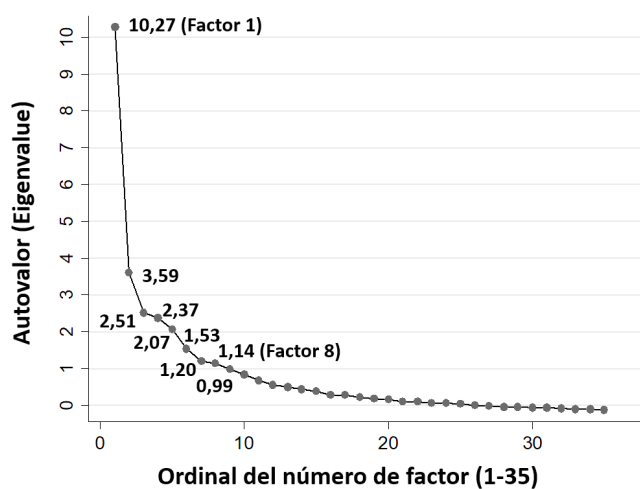


Figura 1. Gráfico de sedimentación para la selección del número de factores incluidos en la versión adaptada del AEBQ al idioma español

ítems del AEBQ, y refrendando así el uso adecuado del análisis factorial en nuestra investigación.

### Análisis de consistencia interna

Una vez completado el análisis factorial y definidas las dimensiones de conducta de alimentación, se procedió al análisis de consistencia interna de los ítems incluidos en cada dimensión utilizando la estadística  $\alpha$  de Cronbach. Un alto grado de consistencia interna (superior a 0,7) indica que los ítems de una misma dimensión de conducta de alimentación generan puntajes correlacionados (21).

Para obtener los puntajes estandarizados en un rango de 1 a 5 en cada dimensión de la conducta alimentaria, se dividió la suma de los puntos totales de los ítems de cada dimensión entre su número de ítems. Los datos estandarizados así obtenidos, se pueden expresar a través de gráficos de tipo radar.

## Resultados

El análisis factorial de los ítems respondidos por las voluntarias incluidas en el estudio reveló la existencia de entre 8 factores con autovalor superior a 1, que explican el 82,8 % de la varianza de los datos. La Figura 1 muestra un gráfico de sedimentación que representa los autovalores (también llamados *eigenvalues* o eigenvalores) de cada factor identificado en el análisis factorial, versus el número ordinal de los factores calculados. Seguidamente, se llevó a cabo la rotación ortogonal de ejes por el método varimax utilizando los 8 primeros factores. Con los factores rotados obtenidos, se calcularon las cargas factoriales para cada ítem. La tabla 3 muestra los ítems ordenados según las dimensiones de la conducta de alimentación definidas por Hunot *et al.* (17), mostrando el porcentaje de explicación de la varianza de los datos de cada factor, junto con las cargas factoriales que alcanzaron un valor umbral mínimo de 0,35. La comunalidad promedio de los 35 ítems fue de 0,71.

La consistencia interna de los puntajes

Tabla 3. Cargas factoriales tras rotación varimax de los 35 ítems del AEBQ adaptado al idioma español

Ítem	Dimensiones del AEBQ (Hunot <i>et al.</i> 2016)	Factores, Varianza Explicada (VE) y Cargas Factoriales							
		Factor 1 VE = 17,3%	Factor 2 VE = 11,8%	Factor 3 VE = 10,7%	Factor 4 VE = 10%	Factor 5 VE = 10%	Factor 6 VE = 9,3%	Factor 7 VE = 8,8%	Factor 8 VE = 4,9%
35		0,85							
20		0,85							
29	Sobreingesta Emocional (SOE)	0,74							
33		0,76							
22		0,79							
5			0,87						
10	Lentitud en Comer (LC)		0,82						
23			-0,82						
17			*						0,71
11					0,69				
7					0,68				
1	Hambre (H)				0,42				
27					-0,41			0,55	
32					-0,39				
12					0,62				
15	Respuesta Frente a los Alimentos (RFA)		-0,43		0,54				
30					-0,45		0,48		
28					-0,42		0,42		
13						0,85			
6						0,83			
21	Selectividad Frente a los Alimentos (SFA)					-0,80			
9						0,64			
3						0,36	0,68		
26				0,82					
16		-0,59		0,43					
24	Subingesta Emocional (SUE)	-0,49		0,70					
18		-0,44		0,58					
31		-0,49		0,68					
14							-0,75		
19	Disfrute de los Alimentos (DA)						0,56	-0,39	
2			-0,41				-0,53		
8								-0,75	
25	Respuesta de Saciedad (RS)							0,71	
4								-0,56	
34			-0,48					0,42	

Se muestran solamente las cargas factoriales >0.35.

\* La carga factorial del ítem 17 en el factor 2 fue de -0,31

estandarizados calculada en este estudio piloto fue alta, con valores de la estadística  $\alpha$  de Cronbach superiores a 0,77 en las 8 dimensiones de conducta consideradas. Los coeficientes encontrados para cada una de las dimensiones de conducta de alimentación fueron: DA=0,77; RFA= 0,79; SOE=0,91; H=0,80; RS=0,78; LC=0,82; SUE=0,88; y SFA=0,81.

### Discusión

En niños y adolescentes, se ha demostrado que las dimensiones de acercamiento a la comida (pro-ingesta) se correlacionan de forma positiva con el peso corporal de niños utilizando el cuestionario CEBQ, mientras que las conductas de rechazo de la comida (anti-ingesta) se relacionan con un menor peso corporal (19). Estas conductas adquiridas a lo largo de la infancia son importantes porque pueden condicionar la sobreingesta a lo largo de la vida (3,4). En este sentido, el estudio de los hábitos alimentarios debería ser evaluado idealmente de forma longitudinal en el periodo que transcurre desde la infancia, la adolescencia y hasta la etapa adulta (16, 19, 21-23). Para ello, es importante disponer de cuestionarios específicamente desarrollados para diferentes grupos de edad, que permitan estimar de forma adecuada su influencia sobre el peso corporal y la salud a lo largo del ciclo vital. El presente estudio ha llevado a cabo una adaptación y análisis de la estructura factorial de una versión en español del AEBQ (17, 18). Es necesario indicar que se ha tratado de traducir el AEBQ en términos que comunes que puedan ser utilizados en diferentes países latinoamericanos y en España. Aunque el cuestionario puede ser autocompletado por los participantes del estudio vía electrónica, siempre es deseable la aplicación del cuestionario a través de una entrevista presencial protocolizada (9, 24).

El número de dimensiones de conducta de alimentación obtenida en el presente estudio es de 8, que es el mismo número elegido para desarrollar el AEBQ original (17, 18). Existen dos métodos diferentes para la elección del número apropiado de

factores para ser seleccionados en el análisis factorial, y que posteriormente servirán para fijar el número de dimensiones de la conducta de alimentación. El primer método indica que se deben incluir los factores con autovalores  $>1$  (regla de Kaiser). Según este criterio, elegiríamos 8 factores. El segundo método es cualitativo, e indica que el número de factores debe ser elegido sobre la base del ordinal del factor a partir del cual el gráfico de sedimentación comienza a perder su pendiente. Utilizando este segundo criterio, la elección del número de factores sería de 7 (Figura 1).

El análisis de la Tabla 3 indica que en general existe una adecuada correspondencia entre las cargas factoriales de los ítems, los factores identificados en nuestro estudio, y las dimensiones de conducta de alimentación definidas en el artículo original del AEBQ (17). Numerosas cargas factoriales presentan sus valores máximos superiores a 0,6 (o incluso superiores a 0,8), que se agrupan de forma concurrente en factores que corresponden a las dimensiones de conducta de alimentación previamente identificadas (17). Al igual que lo reportado por Hunot *et al.* (17), existe un importante solapamiento entre los ítems de las dimensiones de “Hambre” y “Respuesta frente a los Alimentos” dentro del Factor 4 (Tabla 3), indicando que los datos generales del AEBQ podrían ser igualmente explicados por una estructura de 7 factores en lugar de 8, y que ambas dimensiones pudieran ser colapsadas en una sola dimensión. A pesar de ello, se decidió mantener ambas dimensiones separadas en este estudio, con el objeto de coincidir con la literatura previa (17, 18), y permitir así la comparabilidad de este cuestionario con otros estudios. Adicionalmente, los ítems de la dimensión “subingesta emocional” se reparten entre los factores 1 (de forma negativa) y 3 (de forma positiva), con mayores cargas factoriales absolutas encontradas en el Factor 3. Finalmente, llama la atención el comportamiento del ítem 17, que es el único que muestra una carga factorial  $>0,35$  en el Factor 8, a pesar de mostrar también una carga factorial relativamente alta en la dimensión que le correspondería según Hunot *et al.* (17) (-0,31; “Lentitud en Comer”; Factor 2). Este hecho podría deberse a un mal entendimiento del ítem por parte de los participantes. Por esta razón, se cambió el fraseo originalmente traducido para este ítem (“En el transcurso de las comidas, percibo que como cada vez más lentamente”) por uno nuevo, que es el que se muestra en la Tabla 3 (“A lo largo de las comidas, percibo que como cada vez más lentamente”). Por otro lado, las medidas de consistencia interna evaluadas por la estadística  $\alpha$ -Cronbach de cada dimensión de conducta

de alimentación presentan valores superiores a 0,7, lo que nos permite afirmar que la consistencia interna es adecuada, aun teniendo en cuenta las precauciones derivadas del reducido tamaño muestral utilizado.

Es importante enfatizar que esta investigación no pretende ser generalizable o representativa del conjunto poblacional, y menos aún de subgrupos según edad, sexo o estado nutricional. Nuestro objetivo es mucho más acotado, pero al mismo tiempo absolutamente nítido: adaptar el AEBQ al idioma español a través de un estudio piloto. Las participantes voluntarias de este estudio fueron evaluadas de forma anónima vía un cuestionario en internet. Al ser un cuestionario anónimo, la única información disponible es la del sexo y la edad. La racionalidad en la elección de mujeres universitarias estudiantes de Nutrición estuvo basada en disponer de un grupo con altos conocimientos nutricionales y con alto compromiso en la minuciosidad en las respuestas, con el objeto de generar una adaptación correcta del AEBQ al idioma español. Para este objetivo, un grupo de tamaño modesto (n=50) en un muestreo de conveniencia no-probabilístico nos parece adecuado (20). Este cuestionario podrá ser utilizado para evaluar el comportamiento alimentario en personas adultas de poblaciones de habla hispana, tanto en trabajos

epidemiológicos como en validaciones formales de la estructura de datos del AEBQ basadas en análisis factorial confirmatorio.

La Figura 2 muestra el ejemplo de los puntajes estandarizados de conducta AEBQ a través de una representación gráfica multidimensional de tipo radar. En este tipo de gráfico, se pueden distinguir dos polígonos: el polígono superior es indicador de los puntajes de las dimensiones de acercamiento a la comida (pro-ingesta), mientras que el polígono inferior es indicativo de los puntajes correspondientes a las dimensiones de rechazo de la comida (anti-ingesta). Se propone el uso del gráfico de radar como una representación útil de la multidimensionalidad de la conducta de alimentación, que ha sido previamente aplicada en estudios epidemiológicos (19).

### Conclusiones

El presente estudio entrega la versión adaptada al idioma español del Cuestionario de alimentación del adulto denominado *Adult Eating Behavior*

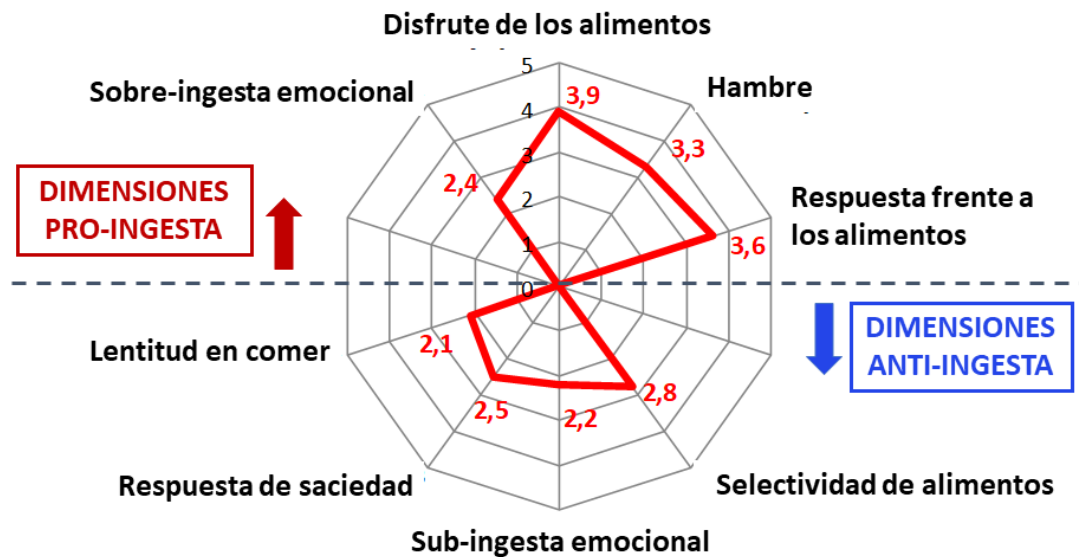


Figura 2. Gráfico de tipo radar para describir 8 dimensiones de la conducta de alimentación del cuestionario AEBQ adaptado al idioma español

*Questionnaire* (AEBQ). El análisis factorial realizado en este estudio piloto indica que el cuestionario adaptado presenta una razonable concordancia con la estructura factorial del AEBQ original (tanto en número de factores como en su significado), así como una adecuada consistencia interna. Por esta razón, este cuestionario podrá ser utilizado para evaluar el comportamiento alimentario en personas de habla hispana. Se deben realizar futuros estudios de mayor tamaño muestral que incluyan participantes de diferentes grupos de edad, sexo y estado nutricional, así como estudios que evalúen formalmente la estructura de datos del cuestionario, a través de análisis factorial de tipo confirmatorio.

### Agradecimientos

Este estudio fue financiado con fondos propios del Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Santiago, Chile) y el Departamento de Química Agrícola y Bromatología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid (Madrid, España).

### Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

 ORCID:

Eva María Morales <https://orcid.org/0000-0003-2053-4432>  
 María Angeles Maghioros <https://orcid.org/0000-0002-1459-2436>  
 Ana M. Obregón <https://orcid.org/0000-0003-2298-1092>  
 José L. Santos <https://orcid.org/0000-0003-2895-0369>

### Referencias

1. GBD 2015 Obesity Collaborators *et al.* Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med* 2017; 377:13-27.
2. Syrad H, Llewellyn CH, Johnson L, Boniface D, Jebb SA, Van Jaarsveld CHM, Wardle J. Meal size is a critical driver of weight gain in early childhood. *Sci Rep* 2016; 6: 28368
3. Obregón AM, Pettinelli PP, Santos JL. Childhood obesity and eating behaviour. *J Pediatr Endocr Met* 2015; 28: 497–502
4. Stok FM, Renner B, Clarys P, Lien N, Lakerveld J, Deliens T. Understanding eating behavior during the transition from adolescence to young adulthood: a literature review and perspective on future research directions. *Nutrients* 2018; 10: 6.
5. Kliemann N, Wardle J, Jonhson F, Croker H. Reliability and validity of a revised version of the General Nutrition Knowledge Questionnaire. *Eur J Clin Nutr* 2016: 1-7
6. Hunot C, Fildes A, Croker H, Llewellyn CH, Wardle J, Beeken RJ. Appetitive traits and relationships with BMI in adults: development of the adult Eating Behaviour Questionnaire. *Appetite*, 2016;105: 356-363.
7. Kliemann N, Beeken B, Wardle J, Johnson F Development and validation of the Self-Regulation of Eating Behaviour Questionnaire for adults. *Int Journal Behav Nutr Phys Act* 2016; 13:87.
8. Zickgraf HF, Rigby A. The Adult Eating Behaviour Questionnaire in a bariatric surgery-seeking sample: Factor structure, convergent validity, and associations with BMI. *Eur Eat Disord Rev.* 2019;27:97-104.
9. Mallan KM, Fildes A, de la Piedad Garcia X, Drzezdzon J, Sampson M, Llewellyn C. Appetitive traits associated with higher and lower body mass index: evaluating the validity of the adult eating behaviour questionnaire in an Australian sample. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2017;14:130.
10. Başar Gökçen B, Akdevelioğlu Y, Canan S, Bozkurt N. Increased risk of eating disorders in women with polycystic ovary syndrome: a case-control study. *Gynecol Endocrinol* 2020;1–4.
11. Martins BG, da Silva WR, Maroco J, Campos JADB. Psychometric characteristics of the Three-Factor Eating Questionnaire-18 and eating behavior in undergraduate students. *Eat Weight Disord* 2020;10.1007/s40519-020-00885-9.
12. Yousif MM, Kaddam LA, Humeda HS. Correlation between physical activity, eating behavior and obesity among Sudanese medical students Sudan. *BMC Nutr* 2019; 5: 6.
13. Ohara K, Nakamura H, Kouda K, *et al.* Psychometric properties of the Japanese version of the Dutch Eating Behavior Questionnaire for Children. *Appetite* 2020; 151: 104690.
14. James BL, Loken E, Roe LS, Rolls BJ. The weight-related eating questionnaire offers a concise alternative to the three-factor eating questionnaire for measuring eating behaviors related to weight loss. *Appetite* 2017; 116: 108-114.
15. Dutton E, Dovey TM. Validation of the Dutch Eating Behaviour Questionnaire (DEBQ) Among Maltese Women. *Appetite* 2016; 107: 9-14.
16. Vega JA, Salazar G, Hodgson MI, Cataldo LR, Valladares M, Obregón AM, Santos JL. Melanocortin-4 receptor gene variation is associated with eating behaviour in Chilean adults. *Ann Nutr Metab* 2016; 68: 35-41.
17. Hunot C, Fildes A, Croker H, Llewellyn CH, Wardle J, Beeken RJ. Appetitive traits and relationships with BMI in adults: development of the adult eating behaviour questionnaire. *Appetite* 2016; 105: 356-363.
18. Hunot-Alexander C, Beeken RJ, Goodman W, Fildes A, Croker H, Llewellyn C, Steinsbekk S. Confirmation of the Factor Structure and Reliability of the ‘Adult Eating Behavior Questionnaire’ in an Adolescent Sample. *Front Psychol* 2019; 10:1991.

19. Sánchez U, Weisstaub G, Santos JL, Corvalán C1, Uauy R. GOCS cohort: children's eating behavior scores and BMI. *Eur J Clin Nutr* 2016; 70:925-928.
20. Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE. *Multivariate Data Analysis*. Cengage Learning EMEA (8th edition). 2019.
21. He J, Sun S, Zickgraf HF, Ellis JM, Fan X. Assessing appetitive traits among chinese young adults using the adult eating behavior questionnaire: factor structure, gender invariance and latent mean differences, and associations with BMI. *Assessment* 2019; 1073191119864642
22. He J, Zickgraf HF, Essayli JH, Fan X. Classifying and characterizing Chinese young adults reporting picky eating: A latent profile analysis. *Int J Eat Disord* 2020;10.1002/eat.23231.
23. Ray MK, Zachmann AE, Caudill CV, Boggiano MM. Relationship between trait suggestibility and eating-related behaviors in overweight and obesity. *Eat Behav*. 2020; 37: 101380.
24. Behar A, Crespo N, García M, Ayala G, Campbell N, Shadron L, *et al*. Validation of a shortened version of the Children's Eating Behavior Questionnaire and associations with BMI in a clinical sample of Latino children. *J Nutr Educ Behav* 2018;50:372-378

Recibido: 27/04/2020

Aceptado: 29/06/2020

## Compuestos bioactivos, actividad antioxidante y perfil de ácidos grasos en aceite de semilla de Mezquite (*Prosopis* spp)

Dora Valencia<sup>1</sup>, Edgar Omar Rueda Puentes<sup>2</sup>, Leyva Peralta, Mario Alberto<sup>1</sup>, Sergio Rogelio Mazón-López<sup>1</sup>, Jesús Ortega-García<sup>1</sup>.

**Resumen:** Compuestos bioactivos, actividad antioxidante y perfil de ácidos grasos en aceite de semilla de Mezquite (*Prosopis* spp). La medicina tradicional y estudios realizados a diferentes especies del género *Prosopis*, del desierto sonorense, indican que es una fuente para la cualificación de compuestos bioactivos, con poder antioxidante y ácidos grasos (linoleico y linolénico) de la semilla. La actividad biológica, es atribuible a alcaloides, flavonoides, terpenos y compuestos fenólicos, para lo cual, se realizó el perfil fitoquímico en los extractos acuoso, etanólico, hexánico y clorofórmico (mediante técnicas colorimétricas), actividad antioxidante (método: 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH)), fenoles totales (utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteu) y perfil de ácidos grasos (cromatografía de gases) de la semilla de *Prosopis* spp. La extracción del aceite se realizó mediante Soxhlet. Se encontraron saponinas en todos los extractos, mientras que, en el etanólico, hexánico y clorofórmico, terpenos y esteroides. En el extracto etanólico se encontraron quinonas y en el acuoso aminoácidos libres. El valor más alto de la actividad antioxidante de EC<sub>50</sub> fue de 3.272,41 ± 5,97, para el extracto etanólico, indicando su potencial como antioxidante. El contenido de fenoles totales, fue hexano > etanol > cloroformo > acuoso (81,95; 119,83; 125,18 y 127,57 mg equivalentes de ácido gálico/g de extracto seco). Los ácidos grasos en mayor proporción fueron los insaturados con 71,41 % (ácido linoleico: 42,68 %; oleico: 28,73 %) y ácidos grasos saturados: ácido palmítico (13,42 %) y estérico (4,73 %). Se concluye que este tipo de extractos presentan metabolitos importantes para la dieta, presentan actividad antioxidante y ácidos grasos esenciales para el organismo. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(1): 50-59.

**Palabras claves:** *Prosopis*, ácidos grasos, compuestos bioactivos.

**Summary:** Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Profile of Fatty Acids in Mesquite Seed Oil (*Prosopis* spp). Traditional medicine and studies with different species of the *Prosopis* genus, from the Sonoran Desert, is a source for the qualification of bioactive compounds, with antioxidant power and fatty acids (linoleic and linolenic) of the seed. The biological activity is attributable to alkaloids, flavonoids, terpenes and phenolic compounds, for which, the phytochemical profile was performed in the aqueous, ethanolic, hexane and chloroform extracts (using colorimetric techniques), antioxidant activity (method: 1,1-diphenyl-2-picrilhidrazil (DPPH)), total phenols (using the Folin-Ciocalteu reagent) and fatty acid profile (gas chromatography). The oil was extracted using Soxhlet. Saponins were found in all extracts, while, in ethanolic, hexanic and chloroform, terpenes and sterols. In the ethanolic extract quinones were found and in the aqueous free amino acids. The highest value of the antioxidant activity of EC<sub>50</sub> was 3,272.41 ± 5.97, for the ethanolic extract, indicating its potential as an antioxidant. The total phenolic content was hexane > ethanol > chloroform > aqueous (81.95, 119.83, 125.18 and 127.57 mg equivalent of gallic acid / g of dry extract). The fatty acids in greater proportion were unsaturated with 71.41 % (linoleic acid: 42.68 %; oleic: 28.73 %) and saturated fatty acids: palmitic acid (13.42 %) and stearic (4.73 %). It is concluded that this type of extracts have important metabolites for the diet, have antioxidant activity and essential fatty acids for the body. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(1): 50-59.

**Key words:** *Prosopis*, fatty acids, bioactive compounds.

### Introducción

El mezquite, es un arbusto utilizado en la medicina tradicional en los diferentes continentes para curar principalmente catarro, resfriado, diarrea, disentería, inflamación, dolor de garganta, para curar heridas, además de utilizar sus vainas y semillas en la elaboración de alimentos (1,2). El género *Prosopis* se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, de tal manera que existen alrededor de 44 especies del

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias de la Unidad Regional Norte de la Universidad de Sonora. <sup>2</sup>Departamento de Agricultura y Ganadería. Boulevard Luis Encinas y Rosales, Hermosillo, Universidad de Sonora, Sonora, México.

Autor para la correspondencia: Jesús Ortega-García., email: [jesus.ortega@unison.mx](mailto:jesus.ortega@unison.mx)

presente género que poseen importancia económica y ecológica para diferentes comunidades (3-5). En México y principalmente en el estado de Sonora, se estima que varios grupos indígenas aún hacen uso de plantas y frutos en alimentos y en diversos padecimientos, comprendiendo alrededor de 450 plantas diferentes (6). Las vainas del mezquite (*Prosopis*) son el fruto, las cuales son amarillentas, delgadas y corresponden al 56% del peso total del fruto, el endocarpio representa un 35% mientras que las semillas un 9%. Las semillas de este género se encuentran encerradas por un endocarpio duro o carcaza, el cual difícilmente puede ser abierto de forma manual. Según referencias bibliográficas consultadas, se detalla en su composición la presencia de aminoácidos (ácido glutámico 21,31 g, arginina 14,63 g, ácido aspártico 8,30 g, leucina 7,51 g, prolina 7,49 g; entre otros.) y ácidos grasos como el linoleico y oleico (4,5,7).

Dentro de los estudio mencionados anteriormente se han reportado que las hojas de *P. juliflora* contiene alcaloides y flavonoides con actividad antimicrobiana, antifúngica, antiinflamatoria y antitumoral; hojas de *P. alba* Griseb contienen catequinas con actividad antioxidante; se identificaron que compuestos de tipo polifenoles son los responsables de la actividad antioxidante de extractos generados a partir de hojas de *P. chilensis*; la corteza de *P. africana* contiene flavonoides con actividad antiinflamatoria; y de manera general, la corteza de especies del género *Prosopis* mostraron actividad antidiarreica y antiviral (5).

El estudio del aceite de la semilla del mezquite se destaca por la presencia, además, de compuestos fenólicos, esteroides y ácidos grasos como el linoleico (39%), oleico (29%) palmítico (13%) y esteárico (10%) en las especies *P. alba*, *P. glandulosa* y *P. africans* (4).

Diversos estudios han demostrado que plantas pertenecientes al género *Prosopis*, presentan múltiples actividades biológicas, destacándose principalmente compuestos de tipo alcaloide, flavonoides, terpenos y compuestos fenólicos como los responsables de estas actividades (2).

Precisamente debido a su composición química, se relaciona con los posibles efectos farmacológicos

que se asocian a la especie. Por tal motivo nace como iniciativa, el desarrollo de este trabajo de investigación, siendo el objetivo del estudio la caracterización del perfil de compuestos bioactivos, la actividad antioxidante y la composición de los ácidos grasos de las semillas de mezquite.

## **Materiales y métodos**

### *Muestras*

El presente estudio se realizó con las semillas de las vainas de mezquite recolectadas en el poblado de Átil, Sonora y se trasladaron al Laboratorio de Investigación de la Universidad de Sonora Unidad Regional Norte, Campus Caborca. Las vainas del mezquite se limpiaron y se secaron en una estufa marca Thermo Scientific, Asheville, NC, USA, a una temperatura de 40 °C, se procedió a separar las semillas y carcaza de la vaina para la realización de los siguientes análisis, considerándose únicamente a las semillas.

### *Medición de las semillas*

A las semillas separadas se les midió el largo y ancho, así como también se determinó el peso de cada una de ellas para obtener un valor promedio, según lo reporta Villavicencio en el 2018 (8).

### *Preparación de las muestras*

Para la obtención del aceite se realizó la preparación de las muestras una vez recolectadas, como se detalla a continuación:

Las semillas se secaron hasta peso constante y se procedió a triturarlas en un molino Thomas Wiley Mini, mod. 3383-160, USA. La semilla pulverizada se dividió en dos porciones; una para la extracción de los extractos acuoso, etanólico y cloroformo y otra más para la extracción del aceite con hexano.

### *Determinación del contenido de humedad*

El método que se utilizó para esta determinación fue el gravimétrico el cual consiste en pesar 1 g de la muestra triturada en una cápsula de porcelana seca y previamente tarada, posteriormente se colocó en una estufa marca Thermo Scientific, Asheville, NC, USA a 50 °C durante 5 h, luego de haber transcurrido el tiempo establecido, la cápsula se transfirió a un desecador para el debido enfriamiento y posterior pesado. Se volvió a colocar la cápsula nuevamente en la estufa por otra hora adicional, se colocó en el desecador

y se volvió a pesar, este procedimiento se realizó hasta obtener peso constante. Se calculó el contenido de humedad según lo reporta Villavicencio en el 2018 (8), utilizando la siguiente fórmula:

$$\% H = \frac{(P1 - P0) - (P2 - P0)}{(P1 - P0)} \times 100$$

Dónde:

% H: Porcentaje de humedad por desecación (%)

P0: Peso de la cápsula vacía (g)

P1: Peso de la cápsula + Muestra (g)

P2: Peso de la cápsula + Muestra (luego de la desecación)

*Generación de los extractos acuoso, etanólico y cloroformo de la semilla del mezquite.*

A la semilla de mezquite seca y pulverizada se le realizó una extracción acuosa, etanólica y con cloroformo en una proporción 1:10 (peso:volumen); el extracto se dejó en agitación continua durante 7 días a temperatura ambiente de laboratorio de 23 °C y protegidos de la luz (9).

Al término de este periodo, cada extracto se filtró y concentró utilizando un rotavapor para eliminar el solvente. Una vez seco el extracto, se determinó el rendimiento y se almacenó a una temperatura de -20°C hasta su uso.

#### *Perfil fitoquímico*

A través de pruebas fitoquímicas preliminares se detectó la presencia de los diferentes grupos de metabolitos secundarios presentes en los extractos de mezquite (10-12), utilizando para ello los diferentes tipos de reacciones químicas cualitativas:

#### *Quinonas*

Reacción con ácido sulfúrico. Se agregó una gota de ácido sulfúrico concentrado a una porción del extracto. La formación de una coloración roja indicó la presencia de antraquinonas.

#### *Flavonoides*

Se disolvió una porción del extracto en 2 mL de etanol absoluto y se dividió en tres tubos, uno fue utilizado como testigo (control de blanco).

Reacción de Shinoda. Se adicionaron 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado, el desarrollo de coloración roja indicó la presencia de auronas o chalconas. Para las muestras sin cambio de color, se colocó un trozo de magnesio metálico, una coloración naranja a rojo, indicó la presencia de flavonas; el color rojo flavonoles y el magenta flavononas.

Reacción de hidróxido de sodio al 10%. Se le adicionaron 3 gotas de hidróxido de sodio, el desarrollo de una coloración de amarillo a rojo, indicó la presencia de xantonas y flavonas; de café a naranja de flavonoles, púrpura a rojizo de chalconas y azul de antocianinas.

#### *Taninos*

Ensayo cloruro férrico: se disolvió una porción del extracto en 1 mL de etanol, se adicionaron 3 gotas de la solución de cloruro férrico al 5%, los cambios observados en el color indicaron lo siguiente: de rojo-vino = compuestos fenólicos en general, verde intenso = pirocatecólicos y azul = pirogalotánicos.

#### *Terpenos*

Ensayo de Lieberman-Buchard: se disolvió la muestra en cloroformo (1 mL). Se adicionó 1 mL de anhídrido acético y se mezcló. Se adicionaron de 2-3 gotas de ácido sulfúrico sin agitar, un ensayo positivo indica un cambio rápido de coloración y formación de un anillo color verde.

#### *Saponinas*

Reacción de Rosenthaler. A una porción del extracto concentrado, se le adicionaron dos gotas del reactivo y estratificado con dos gotas de ácido sulfúrico concentrado. La formación de una coloración violeta, se consideró como positiva para las saponinas triterpénicas.

Reacción de Espuma. A una porción del extracto concentrado, se le añadieron 4 mL de agua destilada. Se agitó en vórtex por 1 min, el ensayo se considera positivo a saponinas tipo esterooidal y triterpénicas al aparecer espuma en la parte superior del líquido de más de 2 mm de altura y persiste por más de 2 minutos.

#### *Alcaloides*

Se tomó una porción del extracto y se le agregó entre 5 mL a 10 mL de ácido clorhídrico al 10%, se calentó a ebullición por cinco minutos, se dejó enfriar para después filtrar utilizando un embudo con papel filtro Whatman No. 4. Posteriormente el filtrado se dividió en 2 tubos de ensayo:

Reacción de Wagner. Se agregaron 2 gotas del reactivo de Wagner. Se consideró positivo al presentarse la formación de un precipitado color marrón.

Reacción de Mayer. Se agregaron de dos a tres gotas del reactivo de Mayer, la reacción se consideró positiva al presentarse la formación de precipitado blanco.

#### *Glucósidos cardiotónicos*

Reacción de Keller-Kiliani: se tomó una porción del extracto y se colocó en un tubo de ensayo. Esta porción se disolvió en 1 mL de ácido acético glacial y posterior se agregaron 2 gotas de cloruro de hierro. Se le adicionaron 2 mL de ácido sulfúrico concentrado. La reacción fue considerada positiva al obtener un anillo color rojo en el menisco del líquido.

#### *Azúcares reductores*

Ensayo de Fehling: Se disolvió el extracto en 1-2 mL de agua destilada. Se adicionaron 2 mL del reactivo de Fehling y se calentó la mezcla en un baño de agua durante 5-10 min. El ensayo se consideró positivo si la solución se tornó de color rojo o apareció un precipitado rojo.

#### *Aminoácidos libres*

Para la identificación de aminoácidos libres, en un tubo de ensayo se agregó una porción de cada extracto a la cual se añadió 1 mL de ninhidrina, se dejó en ebullición durante 1 minuto, la aparición de una coloración morada indica la presencia de aminoácidos libres.

#### *Cumarinas*

Para determinar la presencia de cumarinas, en un vaso de precipitado se agregó una porción del extracto y agua destilada, posteriormente se colocó en una placa de calentamiento hasta ebullición, se dejó enfriar y con ayuda de un capilar se tomó una gota de esta solución, esta se colocó sobre un papel filtro y se le añadió una gota de hidróxido de sodio 0,5 M, la presencia de fluorescencia azul o verde al ser irradiados con luz ultravioleta indica positividad para este tipo de metabolitos.

#### *Obtención del aceite*

Extracción con Soxhlet (método 920.39), de acuerdo con los procedimientos establecidos en la AOAC (13), con algunas modificaciones: Se pesaron 80 g de las semillas trituradas y se colocaron en un dedal de celulosa. En un matraz balón volumétrico se adicionaron 150 mL de hexano, se armó el equipo, conectando el sifón al balón y al condensador. Se aplicó calentamiento (< 60°C) para favorecer el reflujo, manteniéndose el sistema por 5 horas. Se calculó el rendimiento del extracto obtenido con respecto al material vegetal empleado, considerando el peso seco de muestra y aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Rendimiento} = (\text{Cantidad de extracto obtenido}) / (\text{Cantidad de material vegetal empleado}) \times 100$$

La muestra de aceite se separó para la realización del perfil de ácidos grasos y para la realización del perfil fitoquímico.

#### *Preparación de la muestra para análisis de ácidos grasos*

Esta medición consistió en la separación cuantitativa de mezclas de ácidos grasos saturados e insaturados con un número de carbonos de 8 hasta 24, después de su conversión a metil ésteres mediante el método Ce 2-66 del AOCS (14). Para esto se utilizó un cromatógrafo de gases Varian 3800 CX (con detector de ionización de flama) con un sistema de integración Varian Star 2000. Se utilizó una columna capilar SP-2560 con fase estacionaria 100% de polixiloxano biscianopropil (100 m x 0,25 mm d.i. x 0,2 µm tamaño de partícula, Supelco, Inc., Bellefonte, PA 16823-0048 USA). El programa de temperatura para la columna fue de 140 a 210°C (4 °C/min) y de 210 a 220 °C (1°C/min). Se utilizó helio como gas acarreador con un flujo de 20 cm/seg. La temperatura del inyector y detector fue mantenida a 250 °C. Se calculó el contenido de ácidos grasos usando el ácido heptadecanoico (C17:0) como estándar interno (Sigma Chemical Co., ST Luis MO) y la identificación de los picos se realizó por comparación con los tiempos de retención de los estándares.

#### *Actividad Antioxidante*

##### *Método DPPH*

La capacidad de los extractos de mezquite para estabilizar radicales libres se evaluó siguiendo la metodología propuesta por Zahratunnisa, en 2017 (15) con algunas modificaciones. Se tomaron 100 µL del extracto de las semillas de mezquite a diferentes concentraciones (12,5 a 1000 µg/mL), los cuales se mezclaron con una solución de DPPH a 300 µM (100 µL).

Las muestras fueron incubadas por 15 min en ausencia de luz. Transcurrido este tiempo, se midió la absorbancia a 517 nm en un lector de microplacas (Microscan, Go, Thermo Scientific). Los resultados fueron expresados en valores de  $EC_{50}$ , los cuales se calcularon a través de un análisis de regresión lineal utilizando el programa Microsoft Excel.

### Fenoles totales

El contenido de fenoles totales se determinó por la metodología descrita por Ahmad, 2017 (16) con algunas

modificaciones. Se mezclaron 10  $\mu$ L del extracto de las semillas de mezquite (2.5 mg/mL) con 90  $\mu$ L de agua destilada, 40  $\mu$ L del reactivo de Folin-Ciocalteu 0,25 N, 60  $\mu$ L de  $Na_2CO_3$  (5 %). Se incubó en oscuridad durante 1 h. Posteriormente, la absorbancia fue leída a 750 nm en un lector de microplacas (Microscan, Go, Thermo Scientific). La concentración de fenoles totales se calculó usando una curva estándar de ácido gálico (EAG) y los resultados fueron expresados como mg EqAG/g peso seco.

### Análisis de datos

Los datos fueron expresados como media  $\pm$  desviación estándar, obtenidos de los resultados de la estadística descriptiva para cada variable evaluada (medidas (n=50), peso (n=50), composición de ácidos grasos (n=4), humedad (n=4); el software Minitab18.0 (Minitab, 2018) fue usado para estas determinaciones.

Tabla 1. Características físicas (largo, ancho y peso) de la semilla de la vaina de mezquite.

#	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)	#	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)
1	0,7	0,5	0,0591	26	0,7	0,4	0,0572
2	0,7	0,5	0,0513	27	0,7	0,5	0,0559
3	0,6	0,5	0,0546	28	0,8	0,5	0,0494
4	0,7	0,5	0,0535	29	0,7	0,5	0,0499
5	0,7	0,5	0,0331	30	0,7	0,5	0,0579
6	0,7	0,5	0,0590	31	0,7	0,5	0,0325
7	0,7	0,5	0,0594	32	0,8	0,5	0,0457
8	0,7	0,5	0,0401	33	0,6	0,5	0,0523
9	0,8	0,6	0,0468	34	0,6	0,5	0,0536
10	0,7	0,5	0,0412	35	0,6	0,5	0,0594
11	0,6	0,5	0,0500	36	0,7	0,5	0,0469
12	0,8	0,5	0,0430	37	0,7	0,5	0,0505
13	0,7	0,5	0,0445	38	0,7	0,5	0,0440
14	0,7	0,6	0,0488	39	0,6	0,5	0,0554
15	0,8	0,5	0,0540	40	0,6	0,4	0,0656
16	0,8	0,5	0,0566	41	0,7	0,5	0,0483
17	0,7	0,5	0,0472	42	0,6	0,5	0,0453
18	0,7	0,5	0,0568	43	0,6	0,5	0,0683
19	0,7	0,5	0,0368	44	0,8	0,5	0,0595
20	0,6	0,5	0,0539	45	0,7	0,5	0,0520
21	0,7	0,5	0,0500	46	0,7	0,5	0,0362
22	0,7	0,5	0,0530	47	0,6	0,5	0,0723
23	0,6	0,5	0,0593	48	0,7	0,5	0,0412
24	0,6	0,4	0,0487	49	0,7	0,6	0,0325
25	0,7	0,5	0,0529	50	0,6	0,5	0,0377
Promedio				0,69	0,5	0,05	
Desviación estándar				0,06	0,03	0,01	
% CV				0,93	0,70	1,75	

## Resultados

### Características de las semillas

De acuerdo con las características físicas medidas, los valores obtenidos de longitud, anchura y peso de las semillas de la vaina de mezquite se describen en la Tabla 1, donde se muestra el valor promedio de la medición de las 50 semillas analizadas; siendo 0,66 cm de largo, 0,39 cm de ancho y 0,05 g de peso.

### Contenido de humedad

El porcentaje de contenido de humedad determinado por el método gravimétrico fue de 4,91 % con un coeficiente de variación de 0,06, tal como se indica en la Tabla 2.

### Perfil fitoquímico

Los resultados obtenidos en el perfil fitoquímico en los diferentes extractos se describen en la Tabla 3, destacándose la presencia de metabolitos como saponinas en los cuatro extractos con resultados positivos en la reacción ensayada para este tipo de compuestos, todo ello basado en la presencia de espuma característica de este ensayo (Figura 1).

Tabla 2. Porcentaje de humedad de las semillas de la vaina de mezquite

#	Peso de la muestra (g)	% de Humedad
1	1,0005	4,92
2	1,0033	4,84
3	1,0001	4,96
	Promedio	4,91
	% CV	0,11

En los extractos de etanol, hexano y cloroformo, se evidenciaron resultados positivos para la identificación de terpenos y esteroides, debido a la coloración verde oscura obtenida en la reacción típica Lieberman-Buchard, no así para el extracto acuoso (Figura 1).

Además, el extracto etanólico presentó un resultado positivo para la reacción de Borntrager, con lo cual se evidencia la presencia de quinonas, considerando la coloración roja observada (Figura 1). De la misma manera, a través de la reacción con ninhidrina se evidenció la presencia de aminoácidos libres en el extracto acuoso, debido a la coloración azul oscura que se pudo observar en el tubo de ensayo (Figura 1).

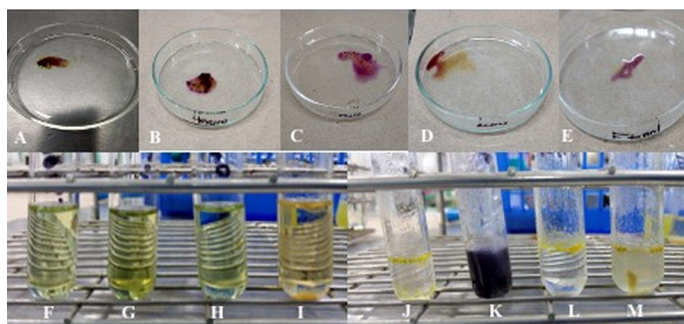


Figura 1. Reacciones colorimétricas para el análisis de: Saponinas: A) Etanol (+); B) Hexano (+); C) Cloroformo (+); D) Acuoso (+). Quinonas: (E) Etanol (+). Terpenos: F) Etanol (+); G) Hexano (+); H) Cloroformo (+); I) Acuoso (-). Aminoácidos libres: J) Etanol (-); K) Acuoso (+); L) Cloroformo (-); M) Hexano (-), en las diferentes fases.

#### *Rendimiento del aceite*

El rendimiento obtenido del aceite de la semilla de mezquite estudiado dio como resultado un valor promedio de 5,6% con un coeficiente de variación de 1,67 %, con base al número de réplicas ensayadas (n:10).

#### *Composición de ácidos grasos*

El objeto del análisis de la fracción saponificable fue determinar la composición de ácidos grasos presente en el aceite de la semilla de mezquite.

Tabla 3. Perfil fitoquímico en los diferentes extractos de la semilla de mezquite.

Ensayo	Metabolitos	Tipo de extracto			
		Acuoso	Etanol	Hexano	Cloroformo
Lieberman-Buchard	Terpenos	-	+	+	+
Shinoda	Flavonoides	-	-	-	-
Rosenthaler	Saponinas	+	+	+	+
Reacción con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Quinonas	-	+	-	-
Fehling	Azúcares reductores	-	-	-	-
Rx con ninhidrina	Aminoácidos libres	+	-	-	-
Keller-Kiliani	Glucósidos cardiotónicos	-	-	-	-
Cloruro férrico	Taninos	-	-	-	-
Cloruro férrico	Compuestos fenólicos	-	-	-	-
Reacción con KOH	Cumarinas	-	-	-	-
Mayer y Wagner	Alcaloides	-	-	-	-

La determinación de la composición química del aceite de la semilla de mezquite, fue posible mediante cromatografía de gases, y a través de la inyección de la fracción del aceite saponificable. En la Tabla 4 se muestran los contenidos de la fracción saponificable; mientras que el espectro de los picos más característicos del contenido de ácidos grasos se observa en la Figura 2.

La técnica aplicada permitió separar e identificar los diferentes ácidos grasos presentes en la muestra, evidenciando una mayor abundancia de los compuestos insaturados con un valor de 71,41 % con respecto al total del aceite. Este carácter del aceite se debe a la presencia del ácido linoleico con 42,68 %, seguido del ácido oleico con 28,73 %.

También se identificó la presencia de compuestos saturados en el siguiente orden de abundancia: ácido palmítico con un 13,42 %, y el ácido estérico con un 4,73 %.

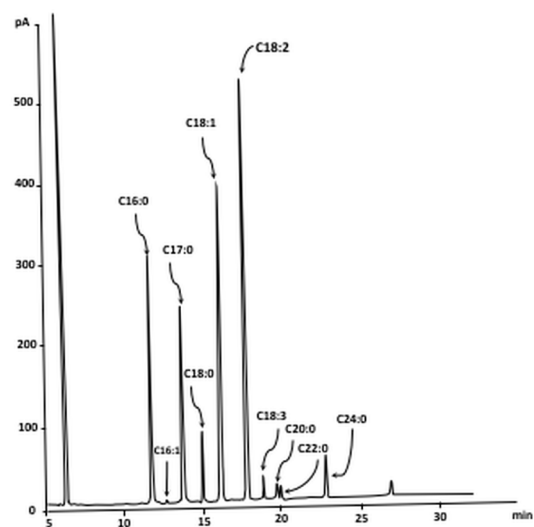


Figura 2. Cromatograma de la composición de ácidos grasos del aceite de la semilla de mezquite.

Tabla 4. Contenido de ácidos grasos en el aceite de la semilla de mezquite\*.

# de carbonos	Ácido graso	media	±	DE
C12:0	Laúrico	0,06	±	0,001
C14:0	Mirístico	0,11	±	0,000
C16:0	Palmítico	13,42	±	0,070
C16:1	<i>cis</i> -9-Palmitoleico	0,23	±	0,003
C18:0	Estéarico	4,73	±	0,047
C18:1	Oleico ( <i>cis</i> )	28,73	±	0,124
C18:1	Elaídico ( <i>trans</i> )	0,96	±	0,018
C18:2	Linoleico ( <i>cis</i> )	42,68	±	0,152
C18:3	gamma Linolénico	1,73	±	0,004
C20:0	Araquídico	2,88	±	0,034
C22:0	Behénico	2,94	±	0,053
C24:0	Lignocérico	1,22	±	0,034

\*Promedio de tres extracciones y de tres inyecciones en el equipo. DE: Desviación estándar

#### Actividad antioxidante

##### Método DPPH

El poder antioxidante de algunos compuestos fenólicos presentes en las plantas, en diversos estudios llevados a cabo en los últimos años (17), se asocia con su capacidad para capturar radicales libres, los cuales inducen un efecto positivo y benéfico en la salud. De ahí que la evaluación de la capacidad de los extractos acuoso, hexano, etanólico y con cloroformo de la semilla de mezquite para neutralizar radicales libres fue determinada por medio del método espectrofotométrico del DPPH. Las concentraciones evaluadas estuvieron en el rango de 1000 a 12,5  $\mu\text{g/mL}$  y se utilizó vitamina C (70  $\mu\text{M}$ , 12,6  $\mu\text{g/mL}$ ) como control positivo. La actividad antioxidante de los extractos acuoso, hexano, etanólico y con cloroformo de la semilla de mezquite expresados en porcentaje de actividad antioxidante se muestra en la Figura 3a-d, observándose que las concentraciones mayores de 200  $\mu\text{g/mL}$  presentan un incremento en el porcentaje de actividad, sin embargo, es más bajo que la concentración evaluada de vitamina C. Asimismo, se puede observar una actividad dosis-dependiente.

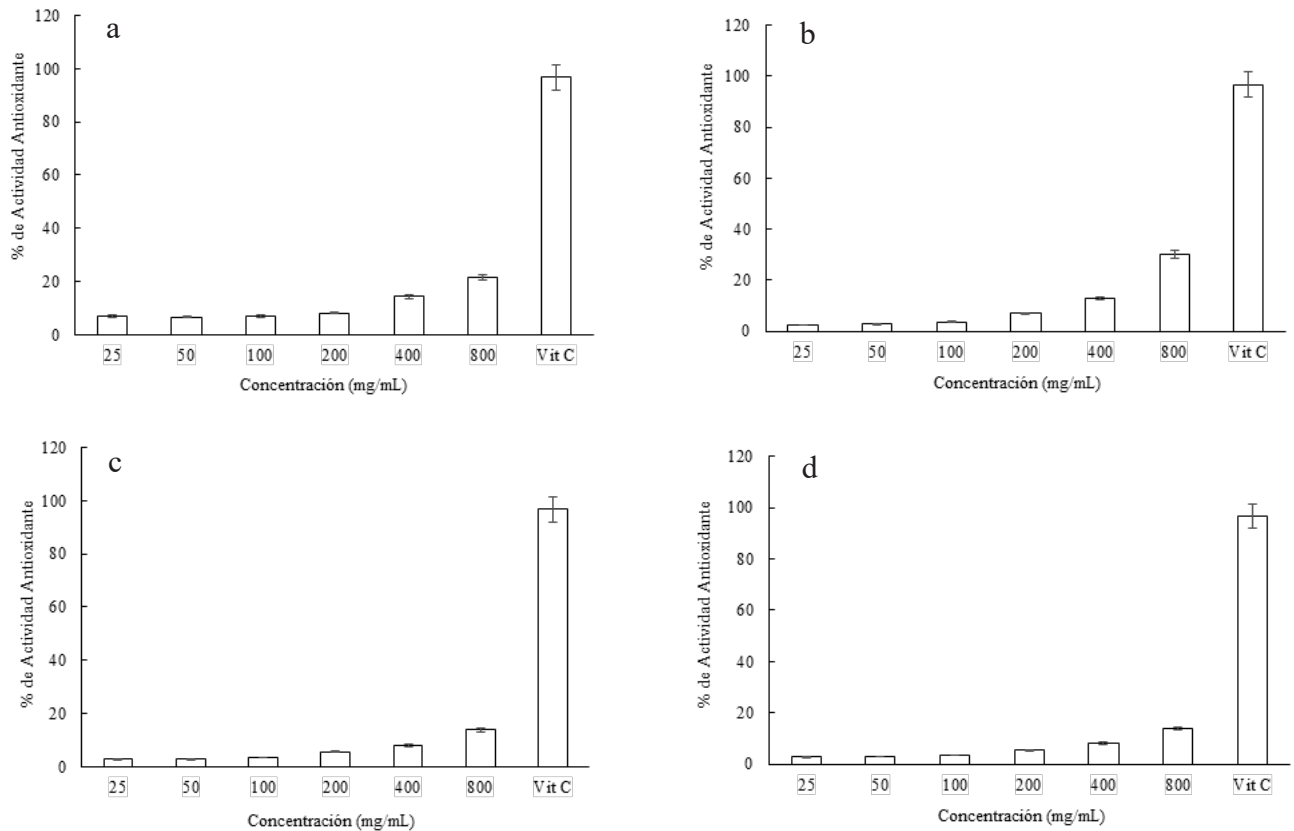


Figura 3a-d. Actividad antioxidante de los extractos de la semilla de mezquite. Diferentes concentraciones de mezquite fueron evaluadas (0-800  $\mu\text{g/mL}$ ). Vitamina C (70  $\mu\text{M}$ , 12,6  $\mu\text{g/mL}$ ) fue utilizada como antioxidante estándar. a) Acuoso; c) Hexano; b) Etanol; c) Cloroformo. Todos los valores representan el promedio de tres determinaciones  $\pm$  desviación estándar.

### *Fenoles totales*

Los componentes fenólicos constituyen uno de los grupos de micronutrientes presentes en el reino vegetal, que forman parte importante de la dieta humana. Existe un gran interés en estudiarlos debido a sus propiedades antioxidantes, su participación en procesos sensoriales de los alimentos naturales y procesados, además de sus posibles aplicaciones benéficas para la salud humana, tales como el tratamiento y prevención del cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras patologías de carácter inflamatorio (18). Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 5, siendo en orden de mayor contenido de fenoles totales, los extractos de hexano, etanol, cloroformo y respectivamente (81,95; 119,83; 125,18 y 127,57 mg equivalentes de ácido gálico/g de extracto seco).

Tabla 5. Concentración inhibitoria media del radical DPPH (EC<sub>50</sub>) de los extractos de la semilla de mezquite y contenido de fenoles totales de los extractos de la semilla de mezquite.

Extracto y estándar	EC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g/mL}$ )	Fenoles totales*
Extracto acuoso	1.234,78	81,95 + 2,52
Extracto de hexano	1.402,81	127,57 + 2,14
Extracto etanólico	3.272,41	125,18 + 7,28
Extracto de cloroformo	1.464,14	119,83 + 6,70
Vitamina C	5,54	NA

Los valores del extracto de la semilla de mezquite representan la media de por lo menos tres experimentos independientes + la desviación estándar. \*Expresado como mg equivalentes de ácido gálico/g de extracto seco (mg EAG/g). NA: No se analiza.

## Discusión

Los datos de las características físicas fueron similares a los reportados por Díaz-Batalla *et al* 2018 (5), Cattaneo *et al* 2016 (6) y Iqbal *et al* 2015 (11) en las plantas de *Prosopis pallida*, *juliflora* y *chilensis*, así como por los reportados por Manzo *et al* en 2018 (10). Por lo que se pueden observar grandes variaciones entre especies, dentro de las mismas especies y entre diferentes ensayos.

El contenido de humedad fue superior a lo reportado por Iqbal en el 2015 (11), en semillas de la especie *P. chilensis* con un valor promedio del 3,1%. Se puede considerar que los valores obtenidos están asociados con las condiciones ambientales de la zona y la época de recolección en la que fueron obtenidas las muestras.

El perfil fitoquímico encontrado estuvo en concordancia con lo reportado en las referencias bibliográficas revisadas (5, 10, 11), sin especificar en este punto el tipo de moléculas a que se refieren, dentro del grupo de compuestos reportados.

En un estudio realizado por Villavicencio en 2018 (8), encontró valores inferiores ( $2,60 \pm 0,038$  %) con semillas de *Prosopis juliflora*, para el rendimiento del aceite, inferior al encontrado en el presente estudio, sin embargo, esto indica que esta especie es rica en aceite, su planta y frutos.

Los datos encontrados para la composición de ácidos grasos están en concordancia con los resultados reportados en la bibliografía consultada (5). Adicionalmente, se destaca en este trabajo de investigación la detección de otros ácidos grasos (saturados e insaturados) presentes en el aceite de la semilla de mezquite, que también se incluyen en la Tabla 4, y de los cuales no hay más información en los antecedentes relacionados con este tipo de trabajos.

Un estudio realizado por Rivera, en 2016 (19), donde se evaluó la actividad antioxidante de extractos etanólicos y acuosos de vaina de mezquite (*Prosopis velutina*) con potencial de aditivo alimentario, utilizando el método del radical DPPH, mostró que el extracto acuoso presentaba un porcentaje de DPPH de  $71,4 \pm 1,1$  en comparación con el extracto etanólico con un porcentaje de DPPH de  $63,6 \pm 0,5$ , por el contrario a lo obtenido en el presente estudio no se observó este comportamiento, lo que puede deberse a que solo se trabajó con la semilla y para lo cual se recomienda en lo subsecuente realizar este tipo de trabajos con la vaina completa. La concentración inhibitoria media del radical de los extractos ( $EC_{50}$ ) de la semilla de mezquite se muestra en la Tabla 5.

Se ha encontrado que el contenido de polifenoles totales para las vainas de mezquite es de 0,375-0,494 mg Eq. de ácido gálico/g de extracto según lo reporta González-Quijano *et al* 2019 (20), utilizando diferentes solventes de extracción, siendo estos resultados inferiores a los encontrados en el presente estudio para los cuatro diferentes tipos de extracciones, aun y cuando en este caso para el mezquite de la región en estudio solo se analizó la semilla.

## Conclusiones

En el presente trabajo se caracterizó de manera física y se obtuvo el rendimiento del aceite de las semillas de mezquite de *Prosopis* spp, donde el mayor porcentaje de los ácidos grasos correspondió a insaturados con respecto al total del aceite (ácido linoleico y oleico).

Se identificó en los extractos la presencia de terpenos, saponinas y aminoácidos libres, los cuales probablemente contribuyen a las actividades biológicas de este tipo de muestras. El extracto etanólico fue el que presentó la mayor actividad antioxidante a la concentración probada, debido a que era el que presentaba mayor contenido de fenoles totales.

 ORCID:

Dora Valencia: <https://orcid.org/0000-0002-3275-5243>

Edgar Omar Rueda Puente: <https://orcid.org/0000-0001-6477-7861>

Leyva Peralta, Mario Alberto: <https://orcid.org/0000-0003-4335-3917>

Sergio Rogelio Mazón-López: <https://orcid.org/0000-0002-6315-642X>

Jesús Ortega- García: <https://orcid.org/0000-0001-7704-0690>

## Referencias

1. Gul R, Jan SU, Faridullah S, Sherani S, & Jahan, N. Preliminary phytochemical screening, quantitative analysis of alkaloids, and antioxidant activity of crude plant extracts from ephedra intermedia indigenous to Balochistan. *Sc World J.* 2017;17(2):1-7.
2. Rennan PG, Souza GTA, Moura HV, Martins DME, Cavalcanti-Mata, ME. Caracterização tecnológica de cookies produzidos com diferentes concentrações de farinha de algaroba durante armazenamento por 120 dias. *Braz J Food Technol.* 2018;21(1):1-8.

3. Henciya S, Seturaman P, Rathinam A, Tsai Y, Nikam R, Wu Y, Dahms H, Rong F. Biopharmaceutical Potentials of *Prosopis* ssp. (Mimosaceae, Leguminosae). *J Food Drug Anal.* 2017;25(1): 187-196.
4. Bermello S, García, D. 2015. Método de extracción para los compuestos esenciales del algarrobo (*Prosopis pallida*) y su posible aplicación a nivel industrial. Tesis. Retrieved from: <http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/103>
5. Díaz-Batalla L, Hernández-Uribec JP, Román-Gutiérrez AD, Cariño-Cortés R, Castro-Rosas J, Téllez-Jurado, Gómez-Aldapa CA. Chemical and nutritional characterization of raw and thermal-treated flours of Mesquite (*Prosopis laevigata*) pods and their residual brans. *CYTA J Food.* 2018;16(1):444-451.
6. Cattaneo F, Costamagna MS, Zampini IC, Sayago J, Alberto MR, Chamorro V, Pazos A, Thomas-Valdés S, Schmeda-Hirschmann G, Isla MI. Flour from *Prosopis alba* cotyledons: A natural source of nutrient and bioactive phytochemicals. *Food Chem.* 2016;208(10):89-96.
7. Sciammaro L, Ferrero C, Puppo MC. Chemical and nutritional properties of different fractions of *Prosopis alba* pods and seeds. *Food Measure.* 2016;10(4):103-112.
8. Villavicencio VMV. Caracterización del aceite obtenido de la semilla de la especie ecuatoriana *Prosopis juliflora*. Tesis PhD. Universidad de Guayaquil, Facultad Ciencias Químicas. 2018.72.
9. Coronado-Aceves EW, Sánchez-Escalante JJ, López-Cervantes J, Robles-Zepeda RE, Velázquez C, Sánchez-Machado DI, Garibay-Escobar A. Antimycobacterial activity of medicinal plants used by the Mayo people of Sonora, Mexico. *Journal of Ethnopharmacology* 2016; 190(5): 106-115.
10. Manzo LM, Mousa I, Ikhiri K. Phytochemical screening of selected medicinal plants used in Niger, West Africa. *Int J of Herb Med.* 2017; 5(4):32-38.
11. Iqbal E, Salim KA, LimLB. Phytochemical screening, total phenolics and antioxidant activities of bark and leaf extracts of *Goniothalamus velutinus* (Airy Shaw) from Brunei Darussalam. *J King Saud Univ Sci.* 2015;27(3):224-232.
12. Tepal P. Phytochemical Screening, Total flavonoid and phenolic content assays of various solvent extracts of Tepal of *Musa paradisiaca*. *Malaysian J An Sci.* 2016;20(5):1181-1190.
13. AOAC. 2019. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 21th ed. Washington D.C., USA. Método 920.39.
14. AOCS. 2017. In D. Firestone (Ed.), Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. 7th ed. Champaign, IL. USA. AOCS Press. Método Ce 2-66
15. Zahratunnisa N, Noviani AEB. Inhibition of alpha-glucosidase and antioxidant test of stem bark extracts of *Garcinia fruticosa* aLauterb. *Phcog J.* 2017;9(2):273-275.
16. Ahmad I, Yanuar A, Mulia K, Munim A. Optimization of ionic liquid-based microwave-assisted extraction of polyphenolic content from *Peperomia pellucida* (L) kunth using response surface methodology. *Asian Pac J Trop Biomed.* 2017;7(7):660-665.
17. Ulewicz-Magulska B. & Wesolowski M. Total phenolic contents and antioxidant potential of herbs used for medical and culinary purposes. *Plant Foods Hum Nutr.* 2019;74(1):61-67
18. Šola I, Stipaničev M, Vujčić V, Mitić B, Huđek A, Rusak G. Comparative analysis of native *Crocus taxa* as a great source of flavonoids with high antioxidant activity. *Plant Foods Hum Nutr.* 2018;73(2):189-195.
19. Rivera V. Actividad antioxidante de extractos etanólicos y acuosos de vaina de mezquite (*Prosopis velutina*) con potencial de aditivo alimentario. *Tlamati.* 2016;7(2):1-9.
20. González-Quijano GK, Arrieta-Baez D, Dorantes-Alvarez L, Aparicio-Ozores G, Guerrero-Legarreta I. Effect of extraction method in the content of phytoestrogens and main phenolics in mesquite pod extracts (*Prosopis* sp.). *Rev Mex Ing Quim.* 2019; 18(1):303-312.

Recibido: 02/05/2020  
Aceptado: 29/06/2020

## Nutrientes y alimentos en la esclerosis múltiple

*Virginia Sedeño Monge<sup>1</sup>, Eduardo Andrés Fabre Palacios<sup>1</sup>, Cristina López García<sup>1</sup>,  
María de Lourdes Meza Jiménez<sup>2</sup>.*

### **Resumen: Nutrientes y alimentos en la esclerosis múltiple.**

La alimentación influye en la mejora de la sintomatología de cualquier enfermedad, incluida la esclerosis múltiple (EM), la cual, se caracteriza por un proceso inflamatorio crónico, autoinmune del sistema nervioso central generando situaciones como inflamación, alteraciones; digestivas y mentales, discapacidad, y fatiga. El propósito de la presente revisión fue identificar la evidencia científica sobre los aspectos nutricionales que mejoran la progresión de EM. La metodología consistió en la búsqueda de literatura, en bases de datos electrónicas, referente a nutrición y esclerosis múltiple, principalmente entre los años 2015-2020. Entre los resultados de los aspectos nutricionales que mostraron eficacia en mejorar la progresión de EM, se encuentran el zinc, vitamina D, fibra, probióticos, aceite de pescado y de oliva, cacao, cúrcuma, y salmón. Existen evidencias del papel inmunomodulador del Zn y de la vitamina D en la inhibición de la producción de citocinas proinflamatorias. Niveles bajos de ambos componentes se asocian con mayor riesgo de padecer EM. Otros componentes de interés nutricional son la fibra y probióticos; producen ácidos grasos de cadena corta, con propiedades antiinflamatorias. La primera se conoce por su papel en la motilidad gastrointestinal y los segundos por su acción celular y molecular en procesos inflamatorios, y modulación del microbioma, por mencionar algunos. Los aspectos nutricionales antes mencionados pueden contribuir a modular la inflamación y mejorar la fatiga. Finalmente, este documento genera un panorama importante para continuar con la investigación referente a la influencia de la alimentación en pacientes con EM. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(1): 60-74.**

**Palabras clave:** Componentes nutricionales, esclerosis múltiple, proceso inflamatorio, alimentos.

**Summary: Nutrients and foods in multiple sclerosis.** Diet influences the improvement of the symptoms of any disease, including multiple sclerosis (MS), which is characterized by a chronic, autoimmune inflammatory process of the central nervous system generating situations such as inflammation, mental and digestive alterations, disability and fatigue. The aim of this review was to identify the scientific evidence on the nutritional aspects that improve the progression of MS. The methodology consisted of searching literature, in electronic databases, referring to nutrition and multiple sclerosis, mainly between the years 2015-2020. The results of the nutritional aspects that showed effectiveness in improving the progression of MS, are zinc, vitamin D, fiber, probiotics, fish oil and olive oil, cocoa, turmeric and salmon. There is evidence of the immunomodulatory role of Zn and vitamin D in inhibiting the production of proinflammatory cytokines. Low levels of both components are associated with an increased risk of MS. Other components of nutritional interest are fiber and probiotics; they produce short chain fatty acids, with anti-inflammatory properties. The first is known for its role in gastrointestinal motility and the second one for its cellular and molecular actions in inflammatory processes and the microbiome modulation, to name a few. The nutrition aspects mentioned above, can contribute to modulate inflammation and improve fatigue. Finally, this paper creates an important perspective to continue the investigation concerning the influence of diet in MS patients. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(1): 60-74.**

**Key words:** Nutritional components, multiple sclerosis, inflammatory process, foods.

### **Introducción**

La EM es una enfermedad desmielinizante crónica-inflamatoria que afecta al sistema nervioso central (SNC). El proceso de desmielinización ocurre por mecanismos inmunitarios anormales (1), si la pérdida de mielina es total, la transmisión del impulso nervioso se bloquea completamente, si es parcial los impulsos se transmiten de forma lenta e irregular dando lugar a

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, Decanato de Ciencias de la Salud. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, Pue., México.

<sup>2</sup>Facultad de Nutrición, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, Pue., México.

Autor para la correspondencia: María de Lourdes Meza Jiménez., email: marialourdes.meza@upaep.mx

los síntomas de la enfermedad (2). Los cuales son: deterioro (motor, visual, y cognitivo), problemas sensoriales, dolor, y fatiga (3). Estos se caracterizan por pérdida de las funciones sensoriales y motoras (4, 5), constituyendo la principal causa de discapacidad neurológica, de características no traumáticas en hombres y mujeres, de entre 20 - 40 años (6).

La prevalencia de la EM ha aumentado en la última década, afectando a 2,1 millones de personas en el mundo (7). En países de América Latina, la prevalencia se estima entre 5,05 y 7,7, (Ecuador, Panamá, Perú) (8-11) aunque en una región de Argentina se reportaron hasta 88 casos por 100,000 habitantes (hab) (12).

En México la prevalencia para la enfermedad, varía entre 1,5 y 13 casos por 100 000 hab (13). Se han descrito cuatro formas de evolución de la EM (14). Remitente recurrente (RR) es la forma más común, Secundaria progresiva (SP), Primaria progresiva (PP) y Progresiva recurrente (PR): Diversos factores, entre ellos ambientales (menor exposición a la luz solar, latitud) y genéticos, aumentan el riesgo a padecer EM, la presencia del polimorfismo en el gen HLA.DRB\*1501 se ha relacionado con la misma (15). Otros factores pueden jugar un papel importante en el desarrollo de la enfermedad como, daño al cerebro, infecciones virales previas, inactivación física, obesidad en la niñez y adolescencia, hábitos tabáquicos, bajos niveles de vitamina D y características de la dieta (16).

Se ha demostrado que una alimentación adecuada o dieta saludable, tiene efecto antiinflamatorio y puede mejorar el curso de enfermedades crónicas, como EM, contribuyendo a la mejora de los síntomas. Además, existen reportes que consideran a la dieta un factor importante para determinar el riesgo y la progresión de la enfermedad (17).

Algunos elementos como el zinc participan en la conductividad sináptica, en la corteza cerebral e hipocampo (18). Así mismo, una dieta alta en grasas induce la liberación de marcadores de inflamación cerebral con acciones proinflamatorias en los mismos tejidos. Comorbilidades vasculares y metabólicas como hipertensión y obesidad incluida la hipercolesterolemia están asociadas con un riesgo incrementado de desarrollar EM y su rápida progresión (19).

En la EM, el factor nuclear de transcripción-kB (NF-kB) y la proteína activadora (AP-1) se encuentran activados e inducen la expresión de varios genes y moléculas proinflamatorias, la ingesta de algunos ácidos grasos saturados y trans saturados, considerados como agentes proinflamatorios, favorecen esta

situación; por lo que una dieta hipocalórica puede ser benéfica para quienes padecen esta patología (20).

Considerando la implicación de la alimentación en los procesos inflamatorios, es importante indagar sobre la contribución de los componentes nutricionales en el manejo de la enfermedad. La presente revisión tiene como propósito identificar la evidencia científica sobre los aspectos nutricionales que mejoran la progresión de la EM.

## **Materiales y métodos**

El presente artículo es una investigación de tipo documental, para la cual se consultaron artículos originales publicados en revistas científicas provenientes de bases de datos electrónicas nacionales e internacionales como PubMed, Scielo, y Science Direct, del 2015 al 2020. Las palabras clave utilizadas, en español e inglés, fueron “esclerosis múltiple”, “nutrición”, “componentes nutricionales”, “alimentos” y “síntomas de esclerosis múltiple”.

Se seleccionaron artículos sobre los componentes nutricionales que mostraron algún efecto sobre las bases que subyacen la enfermedad. Se clasificaron de acuerdo al autor, componente nutricional (zinc, cobre, vitamina D, fibra y probióticos) y alimentos (aceite de pescado y de oliva, cacao, cúrcuma y salmón) de acuerdo con la evidencia encontrada.

### *Componentes nutricionales implicados en la EM*

#### *Minerales y Vitaminas*

Las evidencias relacionadas con diversas intervenciones en donde se han utilizado minerales y vitaminas, así como su nivel de significancia en la EM se describen en la Tabla 1.

Los minerales Zn y Cu son importantes en el funcionamiento adecuado del cuerpo, incluido el sistema nervioso central y periférico. El Zn es un metal abundante en el organismo humano, presente en algunos órganos, tejidos y células, es un

Tabla 1. Minerales y vitaminas implicados en la E.M

Componente nutricional	Efecto de la intervención	Relación género y edad	Referencia
Zinc	Niveles significativamente ( $p < 0,05$ ) menores ( $0,77 \pm 0,19$ ) en pacientes ( $n=101$ ) con EM comparados con grupo control ( $n=68$ ) ( $0,99 \pm 0,33$ ). Consumo significativamente más frecuente en pacientes con EM de: margarina, papa, azúcar, mermelada, salchichas, tocino, bebidas sin alcohol, carne enlatada.	En hombres: mayores niveles de Zn y menores de Cu. Débil correlación negativa y significativa: mayor nivel de Zn y menor edad.	(31)
Cociente Zn, Cu	Significativamente mayor en pacientes con EM que en persona sanas.		
Zn, Cu	Niveles significativamente ( $p= 0,0001$ ) menores de Zn ( $40,17 \pm 31$ ) y mayores de Cu $114 \pm 0,05$ ( $p=0,002$ ) en pacientes con EM fase RR ( $n=65$ ) comparados con personas sanas ( $n=60$ ) ( $127,7 \pm 42,2$ , $91,3 \pm 37$ ) respectivamente.	Menores niveles de Zn y mayores de Cu en hombres comparados con mujeres. Pacientes en fase SP menores niveles de Zn comparados con fase RR.	(29)
	Niveles significativamente menores de Zn y Cu en pacientes ( $n=41$ ), respecto a controles ( $n=23$ ).	-----	(34)
	Sin diferencias significativas los niveles de Zn ( $36,7$ nmol/l) y Cu $93,7$ nmol/l) en pacientes ( $n=58$ ), respecto a controles ( $n=39$ ) ( $40$ y $88,9$ respectivamente).	Sin diferencias.	(35)
Zn	Niveles de Zn menores ( $650$ ) en pacientes ( $n=60$ , $49$ en RR y $11$ en SP en comparación con controles ( $795$ ) ( $n=1249$ ).	-----	(33)
Vitamina D	Riesgo de exacerbaciones correlacionó significativamente ( $p=0,007$ ) con niveles altos de vitamina D ( $>100$ nm/l) en $58$ pacientes. Mayores niveles de vitamina D en verano comparado con invierno.	-----	(41)
	Niveles significativamente ( $p=0,02$ ) menores en pacientes con EM RR ( $n=40$ ) en comparación con personas sanas ( $n=40$ ) durante el verano. Menores niveles significativos durante recaída.	-----	(42)
	Niveles significativamente menores ( $47,2 \pm 9$ ) ( $p < 0,0001$ ) en pacientes con EM RR ( $n=132$ ) en comparación con personas sanas ( $61,2 \pm 5,6$ ) ( $n=60$ ), menores niveles durante recaídas.	-----	(43)
	Niveles significativamente ( $p < 0,0002$ ) mayores en pacientes ( $n=126$ ) ( $65,53 \pm 32,4$ ) en fase RR en comparación con la fase SP ( $n=85$ ) ( $51,27 \pm 28,8$ ), no diferencia con $48$ pacientes en fase PP.	-----	(44)
	En modelo animal (ratones) una dieta moderada en vitamina D disminuyó la severidad de EAE, una alta ingesta condujo a una EAE fulminante infiltración de células Th1 y Th17 al SNC.	-----	(45)

SP: secundaria progresiva, RR: remitente recurrente, EAE: encefalomielitis autoinmune experimental, SNC: Sistema nervioso central. ---Información no identificada.

micronutriente esencial, (21). Participa en la respuesta inmune y en procesos inflamatorios (22), el nivel de Zn depende de los niveles de Cu, éste último compite por el Zn para unirse a la metalotioneína, reduciendo su absorción (23). Por ello, el cociente Cu/Zn es considerado como un marcador de estrés oxidativo (24)

El Zn modula la producción de citocinas proinflamatorias ILA-1 $\beta$ , TNF, IL6 (25, 26); se ha probado además que tiene un efecto directo sobre la proteína TPO-1 en la síntesis de mielina en oligodendrocitos (27), y se ha reportado que la ingesta de Zn decreta la síntesis de citocinas inflamatorias (28).

Los niveles de Zn fueron medidos en el suero de pacientes con EM, a través de métodos colorimétricos (29) y otros, encontrando bajos niveles en comparación con el grupo control, ambos estudios se realizaron en una población de iraníes, además reportaron altas concentraciones de Cu, y en ratones una dieta rica en Zn mejoró la condición clínica de la encefalomiélitis autoinmune experimental (EAE) (30), modelo animal más aceptado de la EM. Dos autores consideraron como punto de corte o valor normal de Zn y Cu; 70 g/dl y de 70 a 155 g/dl respectivamente (31, 32).

En una población italiana, (33) se reportaron resultados similares sin diferencia entre pacientes con EM y el grupo control, estudios semejantes han sido mostrados por otros autores (34, 21).

**Vitamina D** La baja exposición a la luz solar (36) y niveles bajos de vitamina D (37), han sido relacionados con el riesgo de adquirir EM. Ambos factores pueden ser interdependientes, considerando que el precursor de la vitamina D, colecalciferol (vitamina D3) es generado en la piel por exposición a la radiación ultravioleta, de manera alterna puede ser ingerida en la dieta, aunque es considerada una fuente menor (38). Se ha reportado que los pacientes con EM presentan niveles relativamente bajos de vitamina D (normal  $\geq 50$  nmol/l) (39, 40), además reportan que bajas concentraciones séricas incrementan la probabilidad tanto de recaídas, como de un inicio temprano de la progresión de la discapacidad (41), mientras niveles arriba de 70 nm/l se asocian con un menor riesgo de recaídas (44, 45).

La vitamina D ejerce efectos inmunomoduladores en células del sistema inmune innato y adaptativo, los cuales expresan ampliamente receptores de superficie para vitamina D (46).

No obstante existe un estudio que reporta que ratones con EAE alimentados con suplementos con altas dosis de vitamina D manifestaron un curso más severo de EAE, en contraste la administración oral de vitamina D a corto plazo mejoró la condición clínica de EAE (45); para lo cual se ha argumentado que deteriora la migración de monocitos (47) y células T (48) al SNC.

Los hallazgos patológicos reportados en el modelo animal (45) con alta ingesta de vitamina D fueron infiltración inflamatoria incrementada, mayor cantidad de poblaciones de células TH1 y TH17 productoras de IFN-g e IL-17, asociadas con un incremento en la extensión de desmielinización, abundante cantidad de células mieloides, además de cantidades ligeramente menores de células T reguladoras. Por estos hallazgos, se infiere que el efecto benéfico de la vitamina D se consigue a dosis moderadas.

### *Fibra*

La fibra dietética es el material derivado de la pared celular en los alimentos, que resiste la acción de las secreciones del tracto gastrointestinal (49). Su consumo se relaciona con menor riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y mortalidad por cualquier causa, debido a sus efectos en la regulación del peso corporal, menor inflamación y cantidad de lípidos séricos y control glucémico; así como la propiedad bifidogénica de la fibra en la salud intestinal (50).

La fibra posee un alto poder para retener agua y aumenta la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) (49). Estos se producen por la degradación de polisacáridos vegetales y son: butirato, propionato y acetato, con propiedades antiinflamatorias y función de sustrato energético de colonocitos, por tanto, implicados en la función barrera de la mucosa intestinal (30). Las personas con EM pueden presentar estreñimiento, un 70 a 90 % de los individuos que la padecen pueden tener problemas para evacuar, ya que las alteraciones del sistema nervioso afectan al aparato digestivo de manera importante, alterando el tránsito intestinal; lo que exacerba la sensación de fatiga característica

Tabla 2. Intervenciones clínicas con fibra, alimentos y su efecto en la EM.

Alimento/ componente evaluado	Aspecto a evaluar	Tipo de estudio	Intervención	Duración	Efecto comparado con placebo	Referencia
Fibra	Microbiota intestinal	Revisión	En ratones, se ha demostrado que los microorganismos intestinales regulan la polarización de las células T <i>helper</i> de Th1-Th17 hasta Th2, la función de las células T reguladoras y la actividad de las células B, participando en la génesis de la EAE, así como en su prevención y tratamiento.	—	Trabajaron con ratones germ free (GF), criados para carecer de microbiota; demostrando que la microbiota es fundamental para la maduración del sistema inmune. Estos ratones presentaron reducción en sus linfocitos Th1 y Th17, balanceando la respuesta inmune T hacia Th2, lo que se revierte al reconstituir en estos la microbiota normal. Otros autores trataron de inducir la EAE en ratones GF y observaron una forma atenuada de la enfermedad, con niveles más bajos de IFN- y de IL-17 a nivel intestinal y medular, con una respuesta inflamatoria Th1/Th17 reducida en el SNC. Demostraron que la colonización con <i>Bacteroides fragilis</i> generaba de nuevo la EAE, acompañada de un aumento de IL-17 en el intestino, y de linfocitos Th17 en el SNC.	(30)
	Propiedades antiinflamatorias	Intervención clínica	Aumento en pacientes con EM respecto a controles sanos de <i>Methanobrevibacteriaceae</i> (Archaea) que se ha relacionado con procesos inflamatorios y una disminución de 2 organismos potencialmente antiinflamatorios, productores de butirato, <i>Butyricimonas</i> (perteneciente al phylum <i>Bacteroidetes</i> ) y la familia <i>Lachnospiraceae</i> (del phylum Firmicutes).	—	Pacientes con EM [no tratados (n = 22), tratados con acetato de glatiramer (n = 13) y tratados con IFN-b (n = 18)] y controles sanos (n = 44) fueron estudiados. Aumento de <i>Methanobrevibacteriaceae</i> en la EM frente a los controles (p < 0,00001). <i>Butyricimonas</i> fue más bajo en EM vs controles y <i>Lachnospiraceae</i> fue menor en no tratados en comparación con los que recibían algún tratamiento.	(55)
Aceite de pescado y de oliva/ Ácidos grasos omega 3	Suplementación con aceite de pescado	Etiqueta abierta	9,6 g de aceite de pescado.	6 meses	La secreción de células inmunes disminuyó comparado con el control (P<0,01) y aumento significativo de omega 3 en las membranas de los glóbulos rojos. Sin diferencias significativas en la calidad de vida.	(62)

Tabla 2. Intervenciones clínicas con fibra, alimentos y su efecto en la EM. (cont.)

Alimento/ componente evaluado	Aspecto a evaluar	Tipo de estudio	Intervención	Duración	Efecto comparado con placebo	Referencia
Aceite de oliva/ Ácidos grasos omega 3	Actividad de la ATPasa mitocondrial y fluidez de membrana.	Ensayo clínico, aleatorizado, doble ciego	Aceite de pescado (4g/día) Aceite de oliva (1g/día)	1 año	Índice de fluidez de membrana (P<0,05) y actividad de ATPasa (P<0,05).	(63)
Aceite de oliva/ Ácidos grasos omega 3	Falta de regulación de la homeostasis de glutatión y actividad de la enzima glutatión dependiente, implicados en la inducción y progresión de la enfermedad.	Ensayo clínico aleatorizado, doble ciego controlado con placebo.	4 g/día	12 meses	Cambio significativo en el porcentaje de ácido eicosapentaenoico (1,82 ± 2,18 vs 0,30 ± 0,53 P ≤ 0,001), incremento en ácido docosahexaenoico (2,59 ± 1,16 vs 0,13 ± 0,58 P ≤ 0,001).	(68)
Aceite de Pescado/ Ácidos grasos poliinsaturados	Reducción de citocinas (TNF*, IFN*, IL6* e IL-1β)	Ensayo clínico, aleatorizado, doble ciego	1g/día de aceite de oliva	12 meses	No hubo diferencias en las mediciones de interleucinas (P>0,05), tampoco hubo diferencias significativas en la escala expandida de discapacidad (P=0,08).	(69)
Cocoa/ Flavonoides	Fatiga	Aleatorizado doble ciego controlado con placebo.	Consumo de bebida alta o baja en flavonoides a base de cocoa (no especifica la cantidad)	6 semanas	Efecto pequeño en la fatiga (DE*=-0,45, 95& IC*-0,18 a 1-07) comparado con placebo.	(73)
Cúrcuma/ curcumina	Patogénesis de la enfermedad, IL-17	Encefalomieltis autoinmune: Modelo animal (ratas) de esclerosis múltiple.	Administración oral de 200 mg/kg/día de curcumina	14 días	Disminución del PCMM de 1,65. La diferencia entre el PCMM de las ratas tratadas con 200 mg/kg comparado con el control fue estadísticamente significativo (p<0,001). Reducción de células inflamatorias e IL-17 en la corteza espinal.	(77)
Cúrcuma/ nanopolimerizado de curcumina (NPC)	Reparación de mielina	Encefalomieltis autoinmune: Modelo animal (ratas) de esclerosis múltiple.	12,4 mg/kg/día de curcumina	29 días	El tratamiento con NPC: a) incrementa la expresión de marcadores genéticos antiinflamatorios, b) mejora los factores neurotróficos, y los mecanismos de reparación, c) modula la expresión de genes de estrés oxidativo e incrementa los factores neutróficos y los mecanismos de reparación.	(78)
Salmón/ Vitamina D	Desmielinización	Encefalomieltis autoinmune: Modelo animal (ratones) de esclerosis múltiple.	Dieta con salmón y ácido graso poliinsaturado, dieta con aceite de hígado de bacalao, y dieta control.	6 semanas	Disminución en la desmielinización en el grupo que consumió dieta con salmón (P<0,0005).	(92)

TNF: Factor de necrosis tumoral, IFN: Interferon, IL: Interleucina, DE: Desviación estándar, IC: Intervalo de confianza, PCMM: puntaje clínico máximo medio.-----Información no identificada.

de la EM (51, 52), por lo que se recomienda consumir fibra a estos pacientes (Tabla 2). La recomendación internacional sobre el consumo promedio de fibra en la dieta por la FAO/WHO, es de 20 y 25 g/día para adultos. La proporción debe ser de 3/1 entre la fracción soluble e insoluble (49). La fibra insoluble, tiene un papel principal en la lucha contra la inflamación de bajo grado asociada con las enfermedades inflamatorias crónicas. Su acción está mediada por la microbiota intestinal y cualquier cambio microbiano inducido por la dieta modifica las interacciones huésped-microbio de manera consecuente, para mejorar la enfermedad (53, 54). La fibra fermentada por la microbiota intestinal produce metabolitos saludables que mejoran el desarrollo de la respuesta inmune y reducen la inflamación sistémica y local (50). Debido a esto se asocia que el consumo de la fibra puede conferir beneficios como coadyuvante en el tratamiento de la EM (Tabla 2).

*Probióticos:* En los últimos años se ha investigado la relación del eje microbiota intestinal-cerebro, que hace referencia a la conexión, tanto aferente como eferente, entre el cerebro y el sistema gastrointestinal mediante señales neuroendocrinas, nutrientes y señales inmunológicas (30). La dieta promueve el desarrollo de la microbiota, por tal razón, las intervenciones dietéticas tienen potencial en la prevención y tratamiento de enfermedades autoinmunes (50). La microbiota contribuye con funciones inmunológicas. En la barrera intestinal previene la colonización y el crecimiento de microorganismos patógenos, madura la barrera inmune, estimula tanto la respuesta innata como adaptativa. También condiciona el desarrollo de células T efectoras y la producción de citocinas, destacando la influencia sobre linfocitos Th17 y Treg implicados en la respuesta autoinmune y su regulación (30). Los probióticos debido a su acción antiinflamatoria y antioxidante han sido probados como parte del tratamiento para EM. Los metabolitos producidos, tras el consumo de probióticos, que tienen funciones antiinflamatorias son conocidos como Ácidos Grasos de Cadena Corta. Estos se unen y activan a los receptores (FFAR2, FFAR3 o GPR109a) en las células del epitelio intestinal para inhibir

la energía nuclear de NF- $\kappa$ B, potenciador de la cadena ligera de la vía de las células B activada para prevenir la inflamación (56). Algunos probióticos a los que se les ha evaluado por sus propiedades en esta patología se mencionan en la Tabla 3. Dónde, de manera general, su efecto en la EM se traduce como benéfico. (57).

#### *Alimentos recomendados*

Existen diversos estudios clínicos (Tabla 2) donde se ha demostrado que ciertos alimentos poseen efectos positivos en la EM, a continuación se mencionan con mayor detalle.

*Aceite de pescado y de oliva:* Su consumo ha mostrado tener efecto en la reducción de diferentes indicadores de inflamación factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), interleucina 1b (IL-1 $\beta$ ), interleucina 6 (IL-6) y citocinas proinflamatorias), incremento en el nivel de citocinas antiinflamatorias como la interleucina 10 (IL10). Además, la suplementación con aceite de pescado tiene el rol de incrementar enzimas, como el glutatión reductasa (importante en el balance de EM). Evidencias de su efectividad han sido demostradas en pacientes de origen mexicano con EM en fase remitente-recurrente (EM-RR). Dónde los aceites, de pescado y oliva (combinados) (4g/día: 0,8 g EPA y 1,6 g DHA) o aceite de oliva (solo) (1 g de ácido oleico) durante un año mostraron un incremento en la fluidez de la membrana mitocondrial de plaquetas. Además, están directamente relacionados con una disminución en la hidrólisis del ATP y en ambos alimentos son consistentes las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (62-67), (Tabla 2).

*Cacao:* Es un producto alimenticio rico en flavonoides, estos compuestos presentan efecto cardioprotector, inhibidor en la peroxidación de lípidos, afectan al sistema nervioso central, y son relevantes como elementos para contrarrestar la fatiga en pacientes con EM. Lo anterior considerando que la producción de radical oxígeno es predominante en EM. Los flavonoides también inhiben la fagocitosis de mielina (70-72). Debido a su potencial efecto en la EM, Coe, 2019 y colaboradores determinaron su viabilidad y efecto potencial sobre la fatiga y fatigabilidad (Tabla 2) (73).

*Cúrcuma (Curcuma longa):* La cúrcuma contiene curcumina (diferuloimetano). Ésta presenta propiedades antioxidantes, antitumorales y antiinflamatorias reconocidas por ensayos preclínicos para el tratamiento de la inflamación. Para

Tabla 3. Probióticos y su efecto en la EM.

Probiótico	Aspecto a evaluar	Tipo de estudio	Intervención	Duración	Efecto comparado con placebo	Referencia
<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> y <i>Lactobacillus fermentum</i> (each 2 x10 <sup>9</sup> UFC/g).	Discapacidad, salud mental y condiciones metabólicas.	Ensayo clínico doble ciego controlado con placebo.	Cápsula probiótica	12 semanas	Mejora en la escala de estado de discapacidad ampliada (-3 ± 0,6 vs. -0,1 ± 0,3, P= 0,001), inventario de depresión de beck (-5,6 ± 4,9 vs. -1,1 ± 3,4, P < 0,001), cuestionario general de salud (-9,1 ± 6,2 vs. -2,6 ± 6,4, P < 0,001 y depresión, ansiedad y escala de estrés (-16,5 ± 12,9 vs. -6,2 ± 11,0, P=0,001).	(57)
<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , y <i>Lactobacillus fermentum</i> (2X10 <sup>9</sup> UFC)	Inflamación (expresión de genes), insulina y lípidos	Ensayo clínico doble ciego controlado con placebo.	Cápsula con probióticos	12 semanas	Regulación a la baja de la expresión del gen IL-8(P<0,01) y TNF-α mRNA (P<0,001) en sangre periférica.	(58)
<i>Lactobacillus paracasei</i> , <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> , (10 <sup>9</sup> UFC)	Modulación del microbioma y la respuesta inmune.	Ensayo clínico aleatorizado	Cápsula con probióticos	8 semanas	Disminución de células Th 17 (P = 0,003), sugiriendo un efecto inmunomodulador. No hubo mejora en los síntomas gastrointestinales	(59)
<i>Bifidobacterium bifidum</i> PXN 23, <i>Bifidobacterium breve</i> PXN 25, <i>Bifidobacterium infantis</i> PXN 27, <i>Bifidobacterium longum</i> PXN 30, <i>Lactobacillus acidophilus</i> PXN 35, <i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus</i> PXN 39, <i>Lactobacillus casei</i> PXN 37, <i>Lactobacillus plantarum</i> PXN 47, <i>Lactobacillus rhamnosus</i> PXN 54, <i>Lactobacillus helveticus</i> PXN 45, <i>Lactobacillus salivarius</i> PXN 57, <i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> PXN 63, <i>Streptococcus thermophilus</i> PXN 66) (2x10 <sup>9</sup> UFC).	Salud mental, niveles de FNDC*, FCN*, IL*-6	Ensayo aleatorio paralelo controlado doble ciego	Cápsula con probióticos	6 meses	(-5,31 ± 4,62 vs -1,81 ± 4,23; P = 0,002), inventario Beck de depresión II (-4,81 ± 0,79 vs. -1,90 ± 0,96; P = 0,001), escala de severidad de fatiga (-3,81 ± 6,56 vs. 0,24 ± 5,44; P = 0,007), índice de calificación del dolor (-3,15 ± 4,51 vs. -0,09 ± 3,67; P = 0,004).	(60)

Tabla 3. Probióticos y su efecto en la EM. (Cont.)

Probiótico	Aspecto a evaluar	Tipo de estudio	Intervención	Duración	Efecto comparado con placebo	Referencia
<i>Bifidobacterium infantis</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> , <i>Lactobacillus reuteri</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus fermentum</i> ( $2 \times 10^9$ UFC).	Salud mental y motor y perfil metabólico	Ensayo aleatorio, doble ciego controlado con placebo	Cápsulas con probióticos	16 semanas	Disminución en la escala de discapacidad expandida ( $-0,52 \pm 0,04$ vs. $+0,16 \pm 0,07$ , $P < 0,001$ ), inventario Beck de depresión II ( $-5,08 \pm 0,71$ vs. $-2,62 \pm 0,78$ , $P=0,026$ ), cuestionario general de salud 28 ( $-6,7 \pm 1,17$ vs. $-3,04 \pm 1,13$ , $P=0,03$ ) y escala de depresión y ansiedad ( $-12,54 \pm 1,81$ vs. $-3,33 \pm 2,26$ , $P=0,003$ ). Reducción de malondialdehído ( $P < 0,001$ ) y 8-hidroxi-2'-deoxiguanosina ( $P < 0,001$ ). Reducción significativa de IL-6 ( $P=0,01$ ) y sensibilidad alta a para proteína C reactiva ( $P=0,03$ ), y un incremento significativo en IL-10 ( $P < 0,001$ ) y niveles de óxido nítrico ( $P=0,012$ ).	(61)

MMP 9: Matriz metaloproteínasa (incrementa la barrera hematoencefálica), FNDC: Factor neurotrófico derivado del cerebro, FCN:Factor de crecimiento nervioso.

el caso de EM, la curcumina es recomendada específicamente por sus efectos antiinflamatorios y neuroprotectores (74). Estudios (75,76) han mostrado que la curcumina inhibe el efecto de la proliferación y diferenciación de células CD4+ por la disminución en la secreción de citocinas proinflamatorias, incluyendo IL-6, IL-1 $\beta$ , TGF- $\beta$ , proteína quimiotáctica de macrófagos -1 (PQM-1), IL17, interferon (IFN)- $\gamma$ , TNF- $\alpha$ , IL-12, e IL-23 (75,76). Sin embargo, considerando los posibles efectos en la enfermedad se requiere continuar con investigaciones al respecto (74-75).

*Salmón:* Según Jakobsen, 2019 (79) la ingesta recomendada de vitamina D es

de 10 a 20  $\mu\text{g}$  al día. El salmón salvaje es fuente importante de esta vitamina con un contenido de 8 a 55  $\mu\text{g}/100\text{g}$ , en contraste con el salmón criado en granjas el cual aporta un rango de 4,2 a 10  $\mu\text{g}/100$  gramos de vitamina D. Debido a la importancia de la vitamina D en la EM, es importante que los pacientes consuman salmón de manera regular (80).

### Discusión

De acuerdo con la búsqueda realizada en la presente investigación los alimentos mencionados cuentan con evidencia científica de su aplicación en la patología de EM (Figura 1). Cada uno ejerce directa o indirectamente un efecto en la fisiopatología de la EM.

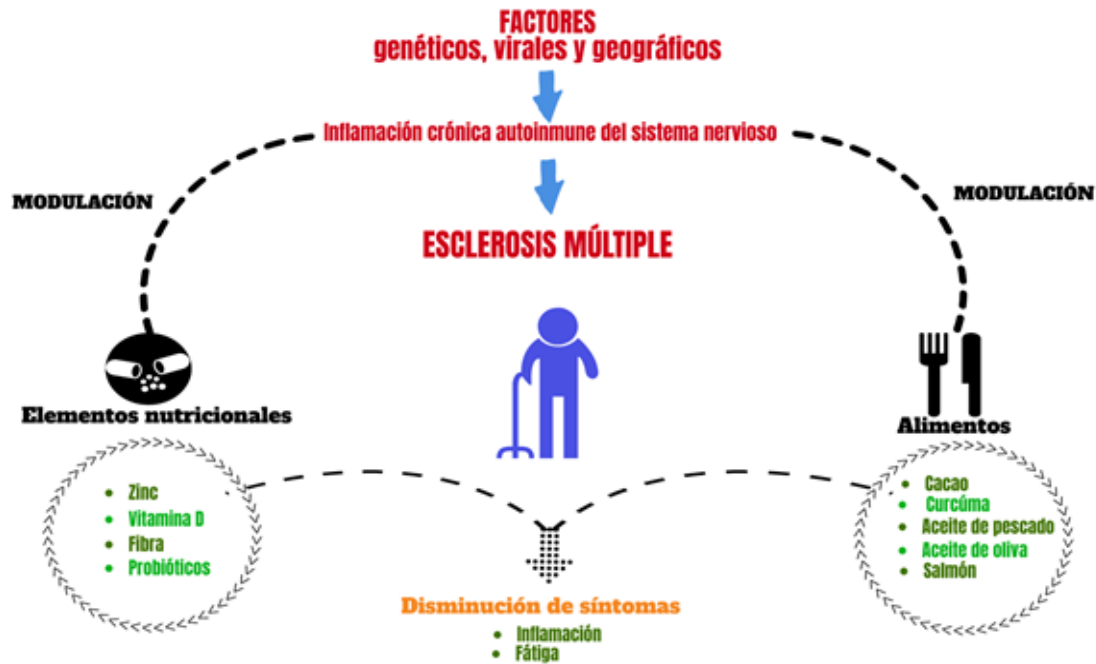


Figura 1. Alimentos y elementos nutricionales en la mejora de la sintomatología de la EM. Se ha demostrado la participación de componentes dietéticos en la disminución de interleucinas proinflamatorias que conducen a una reducción de la fatiga en pacientes con EM.

El Zn está implicado en la liberación de TNF- $\alpha$ , y se ha demostrado que aún, una deficiencia leve puede debilitar el funcionamiento del sistema inmune (32), se ha postulado que los bajos niveles pueden deberse a una mala absorción (81).

Por su parte el cobre puede catalizar las reacciones de Fenton generando especies reactivas de oxígeno que pueden dañar a las macromoléculas y si no son eliminadas podrían generar radical libre oxidrilo (OH), el cual es tóxico para las neuronas (82). A pesar de que se ha demostrado el papel de Zn en los procesos inmunológicos de la EM, sólo tres artículos (34, 29) reportan niveles significativamente bajos en pacientes con EM respecto a personas sanas y resultados benéficos del curso de EAE en ratones tras una ingesta alta de Zn (31). Se ha postulado que la disminución de Zn e incremento de Cu podrían ser parte de la etiología de la EM, causando daño oxidativo (83, 84), y podrían además ser uno de los detonantes de recaídas (84). Se ha mostrado que el cobre es usado en la síntesis de mielina y su deficiencia podría potencialmente causar mielopatía (85, 86) no obstante esto resulta contrastante, ya que se han reportado niveles elevados en pacientes con EM, en comparación con personas sanas (29). Los estudios en animales podrían hacerse extensivos en pacientes con EM

administrando suplementos de Zn para indagar si tiene el mismo efecto en la mejora de la condición clínica, además la realización de estudios con mayor número de pacientes es necesaria para esclarecer su participación.

Por otra parte, la vitamina D ejerce efectos inmunomoduladores en células del sistema inmune innato y adaptativo (46). Algunos autores han demostrado que los pacientes con EM presentan niveles bajos de vitamina D en comparación con sujetos sanos, (42, 43), dichos niveles parecen ser influenciados por la estación del año, tal como lo reportan dos autores (39, 42) aunque con resultados contrastantes, ya que el primero reporta mayores niveles durante el verano, mientras que el segundo, en la misma estación reporta niveles bajos. El riesgo de mayor frecuencia de recaídas relacionado con los bajos niveles de vitamina D es reportado por dos artículos (41, 44). Otro estudio en modelo animal reveló que altas dosis de vitamina D parecen ser un estímulo para la aparición y severidad de EAE; el hallazgo puede ayudar a esclarecer e identificar

la concentración adecuada para obtener acciones terapéuticas, además, podría alertar a los pacientes sobre una ingesta excesiva. En lo referente a la fibra, se ha demostrado que estimula el crecimiento de bifidobacterias, que producen efectos benéficos para la salud (50). Existe evidencia de que la microbiota intestinal puede influenciar el metabolismo y el estado inflamatorio (53).

Sin embargo, los estudios en humanos sobre la microbiota en la EM aún son escasos, una investigación de casos y controles, demostró cambio en el microbioma, con aumento de *Methanobrevibacteriaceae* y disminución de *Lachnospiraceae* y *Butyrivimonas* en la EM (55). El primero conocido por su capacidad de reclutar células inflamatorias y activar las células dendríticas humanas y los segundos por su producción de butirato, un ácido graso de cadena corta (54), que mejora la producción de IL-10 e IL-4 (antiinflamatorias) partir de monocitos estimulados con el marcador de células inmunes CD3 + (por sus siglas en inglés, *cluster differentiation*) llevando al sistema inmune a un estado no inflamatorio (87), por lo que las reducciones de butirato en el colon pueden alterar la función de barrera y promover la inflamación. Así mismo, cambios en la motilidad intestinal o en el sistema nervioso entérico, en pacientes con EM que cursan con estreñimiento, podrían producir condiciones favorables para el crecimiento de *Methanobrevibacteriaceae* (54). Por lo que, sería conveniente el consumo de fibra en estos pacientes, para incrementar la motilidad y conservar el microbioma intestinal.

El microbioma intestinal está constituido por probióticos que influyen en el sistema inmune y han sido implicado en desordenes inmunológicos incluyendo la EM (54). Mostrando cambios en la abundancia relativa de los géneros arqueales y bacterianos produciendo una disbiosis (88).

Dentro de los aspectos analizados referentes a EM y probióticos se encontraron la salud mental, discapacidad, condiciones metabólicas, inflamación, insulina, lípidos, modulación del microbioma, la respuesta inmune, niveles del Factor neurotrófico derivado del cerebro (FNDc), Factor de crecimiento nervioso (FCN) e interleucina-6(IL-6), motor y

perfil metabólico, interleucinas y fatiga (57-61). El tema de salud mental fue analizado en tres investigaciones (57, 60, 62) utilizando diferentes mezclas de probióticos. En todas las indagaciones, dónde se evaluó la salud mental, se presentó un efecto significativo entre el consumo de probióticos con la EM ( $P < 0.05$ ). Los demás factores analizados en las intervenciones tuvieron diferencias significativas traducidas como beneficio de los probióticos en la EM a excepción de los síntomas gastrointestinales, dónde no se identificaron diferencias.

Cabe resaltar que, existe heterogeneidad importante en los ensayos clínicos analizados, referente a las mezclas de probióticos utilizados, duración de la intervención y tipo de evaluación. Se requiere continuar con la investigación, considerando los efectos producidos por los probióticos en la EM.

En esta revisión también se analizaron componentes presentes en los siguientes alimentos: a) aceite de pescado y oliva; generando un efecto positivo a nivel molecular y celular, reducción en la secreción de células inmunes, aumento de ácidos grasos omega tres, fluidez mitocondrial, disminución de la actividad catabólica de la ATP sintasa, falta de regulación de la homeostasis de glutatión y actividad de la enzima glutatión dependiente y no hubo diferencias en la calidad de vida (65). Con la administración de aceite de pescado no se observó una reducción en los niveles séricos de interleucinas y tampoco mejoró la discapacidad de los pacientes. Se ha demostrado que ingestas de diferentes tipos de ácidos grasos poliinsaturados tienen un rol importante para determinar el estado inflamatorio en el cuerpo humano (89). b) la cocoa se ha probado para reducir la fatiga mostrando un efecto pequeño en la misma (de acuerdo con los autores) (73). Uno de los componentes analizados de la cocoa fueron los flavonoides. Estos pueden disminuir la expresión de citocinas proinflamatorias (IL-6, TNF- $\alpha$ , 1  $\beta$  y COX-2 regulando a la baja los marcadores inflamatorios y previniendo el daño neural (90). c) cúrcuma, es una especie que destaca por su contenido de curcumina, un componente importante por su función antiinflamatoria (74, 91). El último alimento analizado es el salmón que actúa como elemento protector de la desmielinización por su contenido en vitamina D (92).

## Conclusión

La nutrición constituye un complemento al tratamiento farmacológico de la enfermedad, ejerciendo efecto a nivel

inflamatorio, sintomatológico y manejo de la patología. Se requiere continuar con la investigación, de manera uniforme (análisis de variables), para identificar el efecto de los componentes presentes en alimentos de forma independiente que puedan ser empleados como coadyuvantes en la EM y contribuir a mejorar la calidad de vida de los pacientes.

### Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.



Virginia Sedeño Monge: <https://orcid.org/0000-0003-4294-9268>  
 Eduardo A. Fabre Palacios: <https://orcid.org/0000-0002-8966-5548>  
 Cristina López García: <https://orcid.org/0000-0001-6048-2687>  
 María de L. Meza Jiménez: <https://orcid.org/0000-0001-6560-0929>

### Referencias

- Bercury KK, Macklin WB. Dynamics and mechanisms of CNS myelination. *Dev Cell*. 2015; 32(4): 447-58.
- Snaidero N, Simons M. Myelination at a glance. *J Cell Sci*. 2014; 127(14): 2999-3004.
- Dendrou CA, Fugger L, Friese MA: Immunopathology of multiple sclerosis. *Nat Rev Immunol*. 2015; 15: 545-558.
- Karussis D. The diagnosis of multiple sclerosis and the various related demyelinating syndromes: a critical review. *J Autoimmun*. 2014; 48-49:134-42.
- Hernandez-Ledesma AL, Rodríguez-Méndez AJ, Gallardo-Vidal LS, Trejo-Cruz G, García-Solís P, Dávila-Esquivel FJ. Coping strategies and quality of life in Mexican multiple sclerosis patients: Physical, psychological and social factors relationship. *Mult Scler Relat Disord*. 2018; 25: 22-127.
- Morales-Mora G, Lizardi-Cervera. Esclerosis Múltiple. *Med Sur*. 2004;11(2):128-132.
- Dilokthornsakul P, Valuck RJ, Nair KV, Corboy JR, Allen RR, Campbell JD. Multiple sclerosis prevalence in the United States commercially insured population. *Neurology*. 2016; 86(11): 1014-21.
- Abad P, Pérez M, Castro E, Alarcón T, Santibáñez R, Díaz F. Prevalencia de esclerosis múltiple en Ecuador. *Neurología*. 2010; 25: 309-313.
- Soto A. VI Latin American conference of multiple sclerosis. *LACTRIMS* 2010; 12-14.
- Gracia F, Castillo LC, Benzádon A, Larreategui M, Villareal F, Triana E, et al. Prevalence and incidence of multiple sclerosis in Panama (2000-2005). *Neuroepidemiology* 2009; 32: 287-293.
- Vizcarra-Escobar D, Kawano-Castillo J, Castañeda-Barba C, Chereque-Gutierrez A, Tipismana-Barbarán M, Bernabé-Ortiz A, et al. Prevalencia de esclerosis múltiple en Lima, Perú. *Rev Med Hered*. 2009; 2: 146-150.
- Piedrabuena R, Giobellina R, Alvarez D, Abatedaga V. High prevalence of multiple sclerosis in the city of Oliva. *Arq Neuropsiquiatr*. 2004; 62:13
- Cristiano E, Rojas JI, Romano M, Frider N, Machnicki G, Giunta DH, et al. The epidemiology of multiple sclerosis in Latin America and the Caribbean: a systematic review. *Mult Scler*. 2012; 19(7):844-54.
- Martinez-Altarriba MC, Ramos-Campoy O, Luna-Calcaño IM, Arrieta-Antón E. A review of multiple sclerosis (1). [Presentation of a case]. *Semergen*. 2015; 41(5):261-5.
- O’Gorman C, Lucas R, Taylor B. Environmental risk factors for multiple sclerosis: a review with a focus on molecular mechanisms. *Int J Mol Sci*. 2012; 13(9):11718-52.
- Dos Passos GR, Sato DG, Becker J, Fujihara K. Th17 Cells Pathways in Multiple Sclerosis and Neuromyelitis Optica Spectrum Disorders: Pathophysiological and Therapeutic Implications. *Mediators Inflamm*. 2016; 5314541.
- Marck CH, Neate SL, Taylor KL, Weiland TJ, Jelinek GA, Prevalence of comorbidities, overweight and obesity in an international sample of people with multiple sclerosis and associations with modifiable lifestyle factors 2016. *PloS one*, 11(2), e0148573.
- Kay AR, Toth K. Is zinc a neuromodulator? *Sci Signal*. 2009; 1(19): 1-14.
- Zhornitsky S, McKay KA, Metz LM, Teunissen CE, Rangachari M. Cholesterol and markers of cholesterol turnover in multiple sclerosis: relationship with disease outcomes. *Mult Scler Relat Disord*. 2016; 5:53-65.
- Riccio P, Rossano R. Nutrition facts in multiple sclerosis. *ASN Neuro*. 2015; 7(1).
- Tamburo E, Varrica D, Dongarra G, Edoardo Grimaldi LM, et al. Trace elements in scalp hair samples from patients with relapsing-remitting multiple sclerosis. *PLOS One*. 2015; 10(4): 1-14.
- Wagner S, Breyholz HJ, Faust A, Höltke C, Levkau B, Schober O, et al. Molecular imaging of matrix metalloproteinases in vivo using small molecule inhibitors for SPECT and PET. *Curr Med Chem*. 2006; 13(23):2819-38.
- Milne DB, Canfield WK, Mahalko JR, Sandstead. Effect of oral folic acid supplements on zinc, copper, and iron absorption and excretion. *Am J Clin Nutr*. 1984; 39(4):535-9.
- Guo CH, Wang CL. Effects of zinc supplementation on plasma copper/zinc ratios, oxidative stress, and immunological status in hemodialysis patients. *Int J Med Sci*. 2013; 10(1):79-89.

25. Kallaur AP, Rangel Oliveira S, Colado Simão AN, Alfieri DF, Flauzino T, Lopes J, et al. Cytokine Profile in Patients with Progressive Multiple Sclerosis and Its Association with Disease Progression and Disability. *Mol Neurobiol.* 2017; 54(4):2950-2960.
26. Chang KL, Hung TC, Hsieh BS, Chen YH, Chen TF, Cheng HL, et al. Zinc at pharmacologic concentrations affects cytokine expression and induces apoptosis of human peripheral blood mononuclear cells. *Nutrition.* 2006; 22(5): 465-74.
27. Krueger WH, Gonye GE, Madison DL, Murray KE, Kumar M, Spoerel N, et al. TPO1, a member of a novel protein family, is developmentally regulated in cultured oligodendrocytes. *J Neurochem.* 1997; 69(4):1343-55.
28. Bao B, Prasad AS, Beck FWJ, Fitzgerald JT, Snell D, Bao GW, et al. Zinc decreases C-reactive protein, lipid peroxidation, and inflammatory cytokines in elderly subjects: a potential implication of zinc as an atheroprotective agent. *Am J Clin Nutr* 2010; 91:1634-1641.
29. Ghazavi A, Kianbakht S, Ghasami K, Mosayebi G. High copper and low zinc serum levels in Iranian patients with multiple sclerosis: a case control study. *Clin Lab.* 2012; 58(1-2):161-4.
30. Castillo-Álvarez F, Marzo-Sola ME. Papel de la microbiota intestinal en el desarrollo de la esclerosis múltiple. *Neurología.* 2015; 32(3): 175-184.
31. Socha K, Karpińska E, Kochanowicz J, Soroczyńska J, Jakoniuk M, Wilkiel M, et al. Dietary habits; concentration of copper, zinc, and Cu-to-Zn ratio in serum and ability status of patients with relapsing-remitting multiple sclerosis. *Nutrition.* 2017; 39-40:76-81.
32. Fauci AS, Eugene B, Hauser SL, Longo DL, Jameson J, Loscalzo J. Harrison's principles of internal medicine. 17th ed. New York. 2008.
33. Alimonti A, Ristori G, Giubilei F, Stazi MA, Pino A, Visconti A, et al. Serum chemical elements and oxidative status in Alzheimer's disease, Parkinson disease and multiple sclerosis. *Neurotoxicology,* 2007; 28(3):450-6.
34. Giacoppo S, Galuppo M, Calabrò RS, D'Aleo G, Marra A, Sessa E, et al. Heavy metals and neurodegenerative diseases: an observational study. *Biol Trace Elem Res.* 2014; 161(2):151-60.
35. Sedighi B, Ebrahimi HA, Haghdoost AA, Abotorabi M. Comparison of serum levels of copper and zinc among multiple sclerosis patients and control group. *Iran J Neurol.* 2013; 12(4):125-8.
36. Bjornevik K, Riise T, Casetta I, Drulovic J, Granieri E, Holmøy T, et al. Sun exposure and multiple sclerosis risk in Norway and Italy: The EnvIMS study. *Mult Scler.* 2014; 20(8):1042-9.
37. Ascherio A, Munger KL, Simon KC. Vitamin D and multiple sclerosis. *Lancet Neurol.* 2010; 9(6): 599-612.
38. Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(6):1678S-88S.
39. Laursen JH, Søndergaard HB, Albrechtsen A, Frikke-Schmidt R, Koch-Henriksen N, Sørensen PS, et al. Genetic and environmental determinants of 25-hydroxyvitamin D levels in multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2015; 21(11):1414-22.
40. Mokry LE, Ross S, Ahmad OS, Forgetta V, Smith GD, Leong A, et al. Vitamin D and Risk of Multiple Sclerosis: A Mendelian Randomization Study. *PLOS Med.* 2015; 12(8): 1-20.
41. Runia TF, Hop WCJ, de Rijke YB, Buljevac D, Hintzen RQ. Lower serum vitamin D levels are associated with a higher relapse risk in multiple sclerosis. *Neurology.* 2012; 79(3):261-266.
42. Soilu-Hänninen M, Airas L., Mononen I, Heikkilä A, Viljanen M, Hänninen A. 25-Hydroxyvitamin D levels in serum at the onset of multiple sclerosis. *Mult Scler J.* 2005; 11(3): 266-271.
43. Correale J, Ysrraelit MC, Gaitán MI. Vitamin D-mediated immune regulation in multiple sclerosis. *J Neurol Sci.* 2011; 311(1-2): 23-31.
44. Smolders J, Menheere P, Kessels A, Damoiseaux J, Hupperts R. Association of vitamin D metabolite levels with relapse rate and disability in multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2008; 14(9):1220-1224.
45. Hausler D, Torke S, Peelen E, Bertsch T, Djukic M, Nau R, et al. High dose vitamin D exacerbates central nervous system autoimmunity by raising T-cell excitatory calcium. *Brain.* 2019; 142(9):2737-2755.
46. Cantorna M, Deluca HC. 1,25-Dihydroxyvitamin D3 reversibly blocks the progression of relapsing encephalomyelitis, a model of multiple sclerosis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 1996; 93: 7861-7864.
47. Nashold FE, DJ Miller, Hayes CE. 1,25-dihydroxyvitamin D3 treatment decreases macrophage accumulation in the CNS of mice with experimental autoimmune encephalomyelitis. *J Neuroimmunol.* 2000; 103(2):171-9.
48. Mayne CG, Spanier JA, Relland LM, Calvin BW, Hayes CE. 1,25-Dihydroxyvitamin D3 acts directly on the T lymphocyte vitamin D receptor to inhibit experimental autoimmune encephalomyelitis. *Eur J Immunol.* 2011; 41(3):822-32.
49. García OE, Rodríguez CC. La educación en nutrición: el caso de la fibra en la dieta. *Rev Invest.* 2011; 35(73):11-24.
50. Dai Z, Zhang Y. Does dietary fiber reduce the risk of rheumatoid arthritis? *Fibers.* 2018; 1-4.
51. Yang J, Wang HP, Zhou L, Xu CF. Effect of dietary fiber on constipation: a meta analysis. *World J Gastroenterol.* 2012; 18(48): 7378-7383.
52. Dahl WJ, Stewart ML. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Health Implications of Dietary Fiber. *J Acad Nutr Diet.* 2015; 115(11): 1861-1870.

53. Riccio P, Rossano R. Diet, Gut Microbiota, and Vitamins D + A in Multiple Sclerosis. *Neurotherapeutics*. 2018; 15(1):75-91.
54. Jangi S, Gandhi R, Cox LM, Li N, Von Glehn F, Yan R, et al. Alterations of the human gut microbiome in multiple sclerosis. *Nat Commun*. 2016; 7(1), 1-11.
55. Jhangi S, Gandhi R, Glanz B, Cook S, Nejad P, Ward D, et al. Increased Archae Species and changes with therapy in gut microbiome of multiple sclerosis subjects. *Neurology*. 2014; 82(10), S24.001.
56. Liu Y, Alookaran JJ, Rhoads JM. Probiotics in Autoimmune and Inflammatory Disorders. *Nutrients*. 2018; 10:1-19.
57. Kouchaki E, Tamtaji OR, Salami M, Bahmani F, Daneshvar-Kakhaki R, Akbari E, et al. Clinical and metabolic response to probiotic supplementation in patients with multiple sclerosis: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin Nutr*. 2017; 36 (5): 1245-1249.
58. Tamtaji OR, Kouchaki B, Salami M, Aghadavod E, Akbari E, Tajabadi-Ebrahim M, et al. The effects of probiotic supplementation on gene expression related to inflammation, insulin, and lipids in patients with multiple sclerosis: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Coll Nutr*. 2017; 36(8): 660-665.
59. Marighela TF, Arismendi MI, Marvulle V, Brunialti MKC, Salomão R, Kayser, C. Effect of probiotics on gastrointestinal symptoms and immune parameters in systemic sclerosis: a randomized placebo-controlled trial. *Rheumatology*. 2019; 58(11): 1985-1990.
60. Mehran R, Seyed AH, Nastaran M, Mohammad HH, Durdana H. Effects of long-term administration of Multi-Strain Probiotic on circulating levels of BDNF, NGF, IL-6 and mental health in patients with multiple sclerosis: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutr Neurosci*. 2020; 1-12.
61. Salami M, Kouchaki E, Asemi Z, Tamtaji O. How probiotic bacteria influence the motor and mental behaviors as well as immunological and oxidative biomarkers in multiple sclerosis? A double blind clinical trial. *J Funct Foods*. 2019; 52: 8-13.
62. Shinto L, Marracci G, Baldauf-Wagner S, Strehlow A, Yadav V, Stuber L, et al. Omega-3 fatty acid supplementation decreases matrix metalloproteinase-9 production in relapsing-remitting multiple sclerosis. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2019; 80(2-3):131-6.
63. Torres-Sanchez ED, Pacheco-Moisés FP, Macias-Islas MA, Morales-Sánchez EW, Ramírez-Remírez V, Celis de la Rosa AJ, et al. Effect of fish and olive oil on mitochondrial ATPase activity and membrane fluidity in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis treated with interferon beta 1-b. *Nutr Hosp*. 2018; 35(1):162-168.
64. AlAmmar WA, Albeesh FH, Ibrahim LM, Algindan YY, Yamani LZ, Khattab RY, et al. Effect of omega-3 fatty acids and fish oil supplementation on multiple sclerosis: a systematic review. *Nutr Neurosci*. 2019; 1-11.
65. Felson DT, Bischoff-Ferrari HA. Dietary fatty acids for the treatment of OA, including fish oil. *Ann Rheum Dis*. 2016; 75(1):1-2.
66. Altowajiri G, Fryman A, Yadav V. Dietary Interventions and Multiple Sclerosis. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2017; 17-28.
67. Schwingshackl L, Christoph M, Hoffmann G. Effects of Olive Oil on Markers of Inflammation and Endothelial Function-A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2015; 7(9):7651-7675.
68. Sorto-Gomez TE, Ortiz GG, Pacheco-Moisés FP, Torres-Sanchez ED, Ramirez-Ramirez V, Macias-Islas MA, et al. Effect of fish oil on glutathione redox system in multiple sclerosis. *J. Neurodegener Dis*. 2016; 5(2): 145.
69. Zandi-Esfahan S, Fazeli M, Shaygannejad V, Hasheminia J, Badihian S, Aghayerashti M, et al. Evaluating the effect of adding Fish oil to Fingolimod on TNF- $\alpha$ , IL1 $\beta$ , IL6, and IFN- $\gamma$  in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis: A double-blind randomized placebo-controlled trial. *Clin Neurol Neurosurg*. 2017; 163: 173-178.
70. Jaiswal N. Protective effect of Flavonoids in Multiple Sclerosis. *Journal of scientifica and innovative research*. 2013; 509-511.
71. Kannan RR, Rengasamy HK, Shanmugaraj G, Lagoa RJL, Mahoomodally FM, Suroowan ZK, et al. The role of flavonoids in autoimmune diseases: Therapeutic updates. *Pharmacol Ther*. 2019; 194:107-131.
72. Ragonese P. Food of the gods for the treatment of multiple sclerosis related fatigue? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2019; 1.
73. Coe S, Cossington J, Collet J, Soundy A, Izadi H, Ovington M, et al. A randomised double-blind placebo-controlled feasibility trial of flavonoid-rich cocoa for fatigue in people with relapsing and remitting multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2019; 90(5):507-513.
74. Bright JJ. Curcumin and autoimmune disease. *Adv Exp Med Biol*. 2007; 595: 425-51.
75. Prasad S, Gupta SC, Tyagi AK, Aggarwal BB, Curcumin, a component of golden spice: from bedside to bench and back. *Biotechnol Adv*, 2014; 32(6):1053-64.
76. Ghanaatian F, Lashgari NA, Abdolghaffari AH, Rajaei SM, Panahi Y, Barreto GE, et al. Curcumin as a therapeutic candidate for multiple sclerosis: Molecular mechanisms and targets. *J Cell Physiol*. 2019; 234(8):12237-12248.
77. Xie L, Li XK, Funeshima-Fuji N, Kimura H, Matsumoto Y, Isaka Y, et al. Amelioration of experimental autoimmune encephalomyelitis by

- curcumin treatment through inhibition of IL-17 production. *Int Immunopharmacol.* 2009; 9(5): 575-581.
78. Mohajeri M, Sadeghizadeh M, Najafi F, Javan M. Polymerized nano-curcumin attenuates neurological symptoms in EAE model of multiple sclerosis through down regulation of inflammatory and oxidative processes and enhancing neuroprotection and myelin repair. *Neuropharmacology.* 2015. 99: 156-167.
79. Jakobsen J, Smith K, Bysted A, Cashman KD, et al. Vitamin D in Wild and Farmed Atlantic Salmon (*Salmo Salar*)-What Do We Know? *Nutrients.* 2019; 11(5): 1-14.
80. Sintzel MB, Rametta M, Reder AT. Vitamin D and Multiple Sclerosis: A Comprehensive Review. *Neurol Ther.* 2018; 7(1)59-85.
81. Günther P, Baum P, Then BF, Hermann W. Wilson's disease and multiple sclerosis. Co-occurrence. 2010, 81(2):226-228.
82. Agarwal R, Kushwaha SS, Tripathi CB, Singh N, Chhillar N. Serum copper in Alzheimer's disease and vascular dementia. *Indian J Clin Biochem.* 2008; 23(4): 369-374.
83. Johnson S. The possible role of gradual accumulation of copper, cadmium, lead and iron and gradual depletion of zinc, magnesium, selenium, vitamins B2, B6, D, and E and essential fatty acids in multiple sclerosis. *Med. Hypotheses.* 2000; 55:239-41.
84. Van Horsen J, Witte ME, Schreibelt G, de Vries HE. Radical changes in multiple sclerosis pathogenesis. *BBA-MOL BASIS DIS.* 2011; 1812(2), 141-150.
85. Eliaeson K, Liljeberg M, Bjork A, Kockum I, Skelton A, Lindstrom EJ. Relationships of geochemistry and multiple sclerosis. Gothenburg, SE: Swedish Environmental Research Institute. 2008
86. Bradley WG, Daroff RB, Fenichel GM, Jankovic J. *Neurology in clinical practice.* Burlington MA: Butterworth-Heinemann. 2004.
87. Bhargava P, Mowry EM. Gut Microbiome and Multiple Sclerosis. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2014; 14(10): 492.
88. Ochoa-Repáraz, J, Magori K, Kasper LH. The chicken or the egg dilemma: intestinal dysbiosis in multiple sclerosis. *Ann Transl Med.* 2017; 5(6).
89. Labuschagne IL, Blaauw R. An anti-inflammatory approach to the dietary management of multiple sclerosis: a condensed review. *South Afr J Clin Nutr.* 2018; 31(3), 67-73).
90. Spagnuolo C, Moccia S, Russo GL. Anti-inflammatory effects of flavonoids in neurodegenerative disorders. *Eur J Med Chem.* 2018; 153, 105-115.
91. Kocaadam B, Şanlıer N. Curcumin, an active component of turmeric (*Curcuma longa*), and its effects on health. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2017; 57(13): 2889-2895.
92. Torkildsen Ø, Brunborg LA, Milde AM, Mørk SJ, Myhr KM, Bø L. A salmon based diet protects mice from behavioural changes in the cuprizone model for demyelination. *Clin Nutr.* 2009; 28(1): 83-87.

Fecha de recepción: 10/04/2020

Fecha de aceptación: 29/06/2020

## INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

En 1950 el Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela edita su revista Archivos Venezolanos de Nutrición la cual en 1966 es donada a la recién creada Sociedad Latinoamericana de Nutrición, SLAN, para convertirse en su órgano oficial de divulgación Archivos Latinoamericanos de Nutrición, ALAN.

ALAN acoge en sus páginas trabajos de investigación originales sobre temas relacionados con alimentación y nutrición, entre ellos, nutrición humana y animal, bioquímica nutricional aplicada, nutrición clínica y comunitaria, educación en nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, revisiones científicas críticas, Editoriales y Cartas al Editor.

Todos los artículos que se publican pasan por un proceso de arbitraje externo. El Comité Editorial no se hace responsable de los conceptos emitidos en los artículos aceptados. No se mantendrá correspondencia sobre aquellos que no sean publicados.

### Requisitos para la presentación de manuscritos vía electrónica

Resumen de requisitos:

- Todas las partes del manuscrito estarán presentadas en versión Word a doble espacio, con letra Times New Roman (tamaño 12) en páginas tamaño carta. El trabajo debe tener una extensión no mayor de 23 páginas, incluyendo las Tablas, Figuras e ilustraciones si la hubiere, las cuales deben estar incorporadas al final del texto. Todas las páginas deben estar numeradas.
- Revise la secuencia general: Título del manuscrito y autores, Resumen y palabras clave, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, Tablas y Figuras.
- Adjunte carta de presentación y aceptación de autoría firmada por los investigadores involucrados. Los autores podrán sugerir los nombres de tres posibles árbitros con sus respectivas direcciones electrónicas.

- Envíe el manuscrito junto con la carta de presentación, a la siguiente dirección electrónica: [info@alanrevista.org](mailto:info@alanrevista.org)

### Portada

Debe contener: Título del manuscrito. Nombres, apellidos y la afiliación institucional de los autores. Nombre, dirección postal, número de teléfono y dirección de correo electrónico del autor encargado de la correspondencia.

### Resumen y palabras clave

Escrito en forma corrida y no en secciones, que no sobre pasará las 250 palabras de extensión. Agréguese de 3 a 6 palabras clave que ayuden a los indizadores a clasificar el artículo. ALAN exige que si el trabajo original es en español o en inglés, deberá acompañarse de un resumen en inglés o en español o alternativamente en portugués con sus palabras clave.

### Introducción

Enuncie la finalidad o el objetivo de investigación específico del estudio u observaciones, o bien la hipótesis que se ha puesto a prueba. Cite las referencias estrictamente pertinentes.

### Materiales y métodos

Identifique los métodos, los aparatos y equipos (nombre y dirección del fabricante) y los procedimientos realizados. Identifique los reactivos y productos químicos utilizados.

Describa los métodos estadísticos con detalles e indique el método y modelo estadístico.

### Resultados

Limite las Tablas y las Figuras al número necesario para explicar el argumento y resultados de la investigación y evaluar los datos en que se apoya. Se sugiere un máximo de 5 Tablas y 3 Figuras.

## INFORMACION PARA LOS AUTORES

### **Discusión**

Breve y concisa, contrastada con observaciones realizadas en otros estudios. Proponga nuevas hipótesis cuando haya justificación para ello, pero identificándolas claramente como tales.

### **Conclusiones**

Refiérase a las más relevantes y oriente sobre posibles vías para continuar la investigación o el estudio emprendido. No cite referencias bibliográficas en esta sección.

### **Agradecimientos**

Mencione la procedencia del apoyo recibido en forma de subvenciones (equipos, reactivos, medicamentos) y a las instituciones financiadoras del estudio, dependencia e instituciones que apoyaron su ejecución, así como a personas y colaboradores.

### **Tablas y figuras**

Numérelas consecutivamente en arábigos siguiendo el orden en que se citan por primera vez en el texto. Cerciórese de que cada Tabla y Figura aparezca citada en el manuscrito.

### **Referencias**

En el texto numere las referencias consecutivamente siguiendo el orden en que se mencionan por primera vez y se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis.

Las Referencias serán listadas al final del manuscrito en orden numérico, no en orden alfabético. La veracidad de la información contenida en esta sección es responsabilidad del autor (de los autores). Se sugiere que los autores consulten: <http://www.icmje.org>

## LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICIÓN (SLAN)

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de Noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. El actual Consejo Directivo de la SLAN (2019 – 2021) está constituido por los siguientes miembros:

Presidente	Rafael Figueredo Grijalba
Vicepresidente	Wilma Freire
Secretaria	Ana Ferreira Saguier
Secretaria Adjunta	Claudia Bordón Riveros
Tesorera	Cristina Jimenez Bazzano
Tesorera Adjunta	Rocio Arguello Ayala

### DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Editor General	Maritza Landaeta-Jiménez
Editor Asociado	Yaritza Sifontes

### COMITE EDITORIAL. PERÍODO 2019 – 2021

Elizabeth Dini Golding	Elba Sangronis
Betty Méndez Pérez	Pilar Hernández Serrano
Cristina Palacios Alzuru	Alexia Torres
Liseti Solano R.	Andrés Carmona

### MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL. PERÍODO 2019 – 2021

Juan de Dios Alvarado - Ecuador	Laura B. López de Bellesi - Argentina
Hugo Amigo A. - Chile	Laura B. López de Ventades - Argentina
Marianella Anzola - Venezuela	Mariane Lutz Riquelme - Chile
Marián Araujo Yasselli - Venezuela	María Elena Maldonado Celis - Colombia
Marcela A. Araya Bannout - Chile	Marbella Marcano Martell - Venezuela
María Laura Arias E. - Costa Rica	Julio Sergio Marchini - Brasil
Linda Arturo - Ecuador	Mariana Mariño Elizondo - Venezuela
Eduardo Atalah Samur - Chile	María L. P. Martín de Portela - Argentina
Omar T. Barrionuevo - Argentina	Luis Antonio Mejía - México
Luis A. Bello Pérez - México	Josefina Morales de León - México
Odilia Bermúdez - E.E.U.U.	Laura Moreno Altamirano - México
David Betancur-Ancona - México	Alvaro Ojeda - Venezuela
Adriana Blanco Metzler - Costa Rica	Manuel Olivares - Chile
Erick Boy - E.E.U.U.	Giovannina Orsini Velásquez - Venezuela
Jesús Bulux - Guatemala	Saturnino de Pablo - Chile
Ana M. Calderón de la Barca - México	Ingrid Rached Paoli - Venezuela
Fernando Carrasco Naranjo - Chile	Sandra Restrepo Mesa - Colombia
Louella Cuningham - Costa Rica	Delia Rodríguez Amaya - Brasil
Marcia Erazo - Chile	Gaspar Ros Berruezo - España
Patricia R. de Ferrer - Argentina	Manuel Ruz Ortiz - Chile
María A. González Stäger - Chile	Alba Morón de Salim - Venezuela
Marisela Granito - Venezuela	Norma Sammán - Argentina
Marisa Guerra M. - Venezuela	Sonia G. Sáyago Ayerdi - México
Marianella Herrera Cuenca - Venezuela	Teresa Shamah Levi - México
Hector A. Herrera M. - Venezuela	Ingrid Soto de Sanabria - Venezuela
Ileana Holst Schumacher - Costa Rica	Coromoto M. Tomei - Venezuela
Marta Kaufer Horwitz - México	Elio Vannucchi - Brasil
Aurelio López Malo - México	Maura Vásquez Ramírez - Venezuela
Iñigo Verdalet Guzman - México	

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Volumen 70. N° 1, Marzo 2020

Contenido

Páginas

<b>Introdução de frutas e verduras na alimentação complementar de lactentes em Montes Claros, Minas Gerais.</b> <i>Camila de Jesus Santos, Danielly Pereira, Wanessa Casteluber Lopes, Lucineia de Pinho.....</i>	1
<b>Indicadores de transformación de alimentos consumidos en Chile para su uso en planificación de minutas.</b> <i>Claudia Lataste, Sonia Sandoval, Daniela Maturana, Carolina Delgado, Sabrina Gajardo, Paola Cáceres.....</i>	8
<b>Medición de inseguridad alimentaria-nutricional, hambre y estrategias de afrontamiento de niños y adolescentes en Medellín-Colombia.</b> <i>Jennifer Bernal, Alejandra Agudelo Martínez.....</i>	20
<b>Riesgo de desnutrición y factores asociados en una muestra de adultos mayores en la comunidad e institucionalizados de Yucatán, México.</b> <i>Luis Ricardo González-Franco, Rogelio González Arellanes, Maribel Ramírez Torres, Heliodoro Alemán-Mateo.....</i>	30
<b>Adaptación y análisis factorial del cuestionario de conducta de alimentación del adulto (AEBQ) en idioma Español.</b> <i>Eva M. Morales, María Ángeles Maghioros, Ana M. Obregón, José L. Santos.....</i>	40
<b>Compuestos Bioactivos, actividad antioxidante y perfil de ácidos grasos en aceite de semilla de Mezquite (<i>Prosopis</i> spp).</b> <i>Dora Valencia, Edgar Omar Rueda Puente, Leyva Peralta, Mario Alberto, Mazón-López, Sergio Rogelio, Jesús Ortega-García.....</i>	50
<b>Nutrientes y alimentos en la esclerosis múltiple.</b> <i>Virginia Sedeño Monge, Eduardo Andrés Fabre Palacios, Cristina López García, María de Lourdes Meza Jiménez.....</i>	60
<b>INFORMACION PARA LOS AUTORES.....</b>	75