

INTELIGENCIA NUTRICIONAL DE MERCADO

ANALISIS DE LA INFORMACION NUTRICIONAL

INTRODUCCION

Desde hace años se ha trabajado sobre diferentes índices de calidad nutricional para medir el valor nutricional de los alimentos, estos índices fueron desarrollados inicialmente por Hansen y colaboradores en 1979¹ basándose en las cantidades de los nutrientes específicos en un alimento con relación a la cantidad de calorías suministradas. El índice de Mojduszka (1997)², se basa principalmente en el enfoque de precios hedónicos para medir los cambios en la calidad nutricional de alimentos y los índices hedónicos se basan en la valoración por los consumidores, de las características nutricionales de los productos alimenticios. El índice de Moorman (1998)³ investigó el impacto de la información del mercado, relacionando la calidad nutricional de los productos alimenticios ofrecidos por la competitividad entre los fabricantes y el activismo de los consumidores con el uso de la información. El índice de Padberg (1993)⁴ se basa en los requisitos de contenido de nutrientes en los envases de productos alimentarios. El Índice de Alimentación Saludable (HEI) se desarrolló para medir lo que se ajustan las recomendaciones dietéticas americanas con los hábitos alimentarios saludables⁵ proporcionando una medida única de calidad de la dieta en general e incluye el grado en que la dieta de una persona se ajusta a los alimentos, en cantidad y calidad, sugeridos por la pirámide de alimentos.

Ayudar a los consumidores a seleccionar alimentos ricos en nutrientes es una estrategia para mejorar la calidad de la dieta y este fue el mensaje de las Guías Alimentarias para los estadounidenses del 2005⁶ y la My Pyramid del USDA de 2005⁷. En ambos conjuntos de directrices se establecía la distinción clave entre los alimentos con alto contenido energético y los alimentos ricos en nutrientes aconsejando a los consumidores que buscaran satisfacer las necesidades de nutrientes sin exceder las necesidades energéticas diarias⁸. El concepto de densidad de nutrientes inicialmente no se definió formalmente y los alimentos densos en nutrientes se describían simplemente como aquellos que proporcionaban "relativamente más"

¹ <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US19810591919>

² <https://ageconsearch.umn.edu/record/33556/files/tb991880.pdf>

³ Moorman C. A Quasi Experiment to Assess the Consumer and Informational Determinants of Nutrition Information Processing Activities: The Case of the Nutrition Labeling and Education Act. *Journal of Public Policy & Marketing* 1996 Vol. 15, 1, Nutrition and Health (Spring): 28-44.

⁴ Caswell JA, Padberg DI. Towards More Comprehensive Theory of Food Labels, *American Journal of Agricultural Economics* 1992 74(2):460-468.

⁵ <https://www.cnpp.usda.gov/healthy-eating-index-support-files-07-08>

⁶ U.S. Department of Agriculture/Department of Health and Human Services: Dietary Guidelines for Americans by U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 6th ed. Washington DC, January 2005.

⁷ <http://www.mypyramid.gov/>

⁸ Marra MV, Boyar AP. Position of the American Dietetic Association: nutrient supplementation. *J Am Diet Assoc.* 2009 Dec;109(12):2073-85.

nutrientes que calorías. Desde entonces, la nueva ciencia de cálculo de la densidad de nutrientes de los alimentos individuales se ha conocido como perfilado de nutrientes⁹¹⁰.

Los modelos de perfil de nutrientes calculan las necesidades porcentuales de nutrientes clave en los alimentos en relación con la energía alimentaria que proporcionan los alimentos. A cada alimento se le asigna una única puntuación que refleja mejor su calidad nutricional. Estos puntajes pueden ser clasificados y los alimentos asignados en múltiples clases o categorías. La clasificación de los alimentos según su calidad nutricional plantea muchos desafíos, tanto conceptuales como técnicos. La selección de los nutrientes clave, la base de cálculo, y la prueba y validación del algoritmo del modelo deben basarse en criterios objetivos y transparentes.

Los modelos de perfil de nutrientes se han basado en nutrientes para estimular, principalmente vitaminas y minerales; nutrientes para limitar, como grasas, azúcar y sodio; o alguna combinación de ambos¹¹¹²¹³¹⁴¹⁵. La base de cálculo ha sido normalmente de 100 g o 100 kcal de alimentos, o a veces de ambos¹⁶. En algunos casos, las clasificaciones de alimentos generadas por tales modelos han sido comparadas con la opinión de expertos¹⁷¹⁸; en menos casos, las puntuaciones de los modelos fueron validadas con respecto a las medidas de una dieta saludable¹⁹.

El enfoque de alimentos ricos en nutrientes es único porque está conceptualizado como un sistema integral de orientación de los alimentos y no como un sistema de clasificación, numeración o etiquetado. Los consumidores toman decisiones críticas sobre la elección de alimentos en muchos momentos del día y el enfoque de perfil de nutrientes proporciona una herramienta útil para la educación y la orientación. Se están llevando a cabo extensas investigaciones para asegurar que los consumidores encuentren este enfoque atractivo y útil en la selección de alimentos y en la elaboración de comidas nutritivas y dietas más saludables.

“DENSIDAD DE NUTRIENTES”

⁹ Azais-Braesco V, Goffi C, Labouze E. Nutrient profiling: comparison and critical analysis of existing systems. *Public Health Nutr* 2006 9:613–622.

¹⁰ Asp NG, Drewnowski A, Flynn A, Przyrembel H. Nutritional characterisation of foods: science-based approach to nutrient profiling. *Eur J Nutr* 2007 46(suppl 2):1–49.

¹¹ Maillot M, Darmon N, Darmon M, Lafay L, Drewnowski A: Nutrient-dense food groups have high energy costs: an econometric approach to nutrient profiling. *J Nutr* 2007 137:1815–1820.

¹² Darmon N, Darmon M, Maillot M, Drewnowski A: A nutrient density standard for vegetables and fruits: nutrients per calorie and nutrients per unit cost. *J Am Diet Assoc* 2005 105:1881–1887.

¹³ Scheidt DM, Daniel E: Composite index for aggregating nutrient density using food labels: ratio of recommended to restricted food components. *J Nutr Educ Behav* 2004 36:35–39.

¹⁴ Labouze E, Goffi C, Moulay L, Azais-Braesco V: A multipurpose tool to evaluate the nutritional quality of individual foods: Nutrimap. *Public Health Nutr* 2007 10:690–700.

¹⁵ Drewnowski A, Fulgoni V III: Nutrient profiling of foods: creating a nutrient rich food index. *Nutr Rev* 2008 66:23–39.

¹⁶ Drewnowski A, Maillot M, Darmon N: Should nutrient profiles be based on 100g, 100 kcal, or serving size? *Eur J Clin Nutr* 2009 63:898–904.

¹⁷ Scarborough P, Rayner M, Stockley L, Black A: Nutrition professionals' perception of the “healthiness” of individual foods. *Public Health Nutr* 2007 10:346–353.

¹⁸ Scarborough P, Boxer A, Rayner M, Stockley L: Testing nutrient profile models using data from a survey of nutrition professionals. *Public Health Nutr* 2007 10:337–345.

¹⁹ Arambepola C, Scarborough P, Rayner M: Validating a nutrient profile model. *Public Health Nutr* 2007 11:371–378.

El concepto de densidad de nutrientes se basa en las cantidades de nutrientes clave contenidos en 100 kcal de un alimento determinado²⁰. Mientras que algunos alimentos contienen calorías "vacías", los alimentos ricos en nutrientes son los que contienen relativamente menos calorías que nutrientes.

La selección de nutrientes para su inclusión en el índice de alimentos ricos en nutrientes se basó en los marcos regulatorios y en la orientación dietética. Las Guías Alimentarias para los Estadounidenses de 2005 identificaron la fibra, las vitaminas A, C y E, el calcio, el potasio y el magnesio como subrepresentados en la dieta de los Estados Unidos. Para los niños y los adolescentes, los nutrientes de interés fueron la fibra, la vitamina E, el calcio, el potasio y el magnesio. La vitamina B12, el hierro, el ácido fólico y la vitamina D fueron nutrientes de interés para algunos subgrupos de la población. De manera más formal, la FDA basa su definición de alimentos saludables en su contenido de proteínas, fibra, vitaminas A y C, calcio y hierro. El lado positivo de la ecuación de la densidad de nutrientes típicamente incluye proteínas y fibra y un rango de vitaminas y minerales^{21,22}. La grasa, el azúcar y el sodio son nutrientes clave a limitar con base en múltiples fuentes autorizadas. Por ejemplo, los alimentos son descalificados de las declaraciones nutricionales y de salud por la FDA si contienen cantidades superiores a las especificadas de grasa, grasa saturada, grasas trans, colesterol y sodio. Las regulaciones de la Unión Europea incluyen el azúcar en la lista de nutrientes a limitar, aunque sin especificar si el azúcar fue añadido o no. Modelos desarrollados en el Reino Unido y Francia²³ han utilizado energía, grasas saturadas, azúcar total y sodio o grasas saturadas, azúcares añadidos y sodio, respectivamente²⁴. Ya que la grasa y el azúcar están altamente correlacionados con la densidad energética, todos los perfiles nutricionales otorgan puntuaciones altas a los alimentos que proporcionan poca energía dietética por unidad de volumen. En otras palabras, la densidad energética y la densidad de nutrientes de los alimentos están inversamente relacionadas.

El término "calidad nutricional" se superpone al de "perfil de nutrientes" y al de "densidad de nutrientes", si bien la calidad nutricional indica las cantidades de nutrientes suministradas para satisfacer las recomendaciones diarias, en relación a las calorías aportadas por un alimento y la mayoría de los modelos incluyen tanto los nutrientes por estimular como aquellos por limitar su consumo. Así pues, la calidad nutricional es un concepto desarrollado a partir del "perfil nutricional" que ha sido definido como la ciencia de la clasificación o la clasificación de alimentos según su contenido en nutrientes²⁵.

²⁰ Hansen RG. An index of food quality. *Nutr Rev.* 1973 Jan;31(1):1-7.

²¹ U.S. Food and Drug Administration: Code of Federal Regulations, Title 21-Food and Drugs (Vol. 2), Chapter I-Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services, Part 101-Food Labeling-Table of Contents, Subpart A-General Provisions, Sec. 101.14 Health claims: General Requirements and Subpart E-Specific Requirements for Health Claims. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Revised as of April 1, 2002.

²² U.S. Food and Drug Administration: Code of Federal Regulations. Sec 101.9 Nutrition Labeling of Food.

²³ Maillot M, Ferguson EL, Drewnowski A, Darmon N. Nutrient profiling can help identify foods of good nutritional quality for their price: a validation study with linear programming. *J Nutr* 2008;138:1107-13.

²⁴ The setting of nutrient profiles for foods bearing nutrition and health claims pursuant to article 4 of the Regulation (EC) N° 1924/2006. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (Request N° EFSA-Q-2007-058) adopted on 31 January 2008.

²⁵ Maillot M, Sondey J, Braesco V, Darmon N. The simplified nutrient profiling system (SENS) adequately ranks foods in relation to the overall nutritional quality of diets: a validation study. *Eur J Clin Nutr.* 2018;72(4):593-602.

NUTRIENT RICH FOOD INDEX (NRFI)

Dentro de la ciencia de la nutrición, cada vez se presta más atención a los patrones alimentarios en lugar de centrarse en la ingesta de nutrientes individuales. La idea es que las personas no consumen nutrientes individuales, sino que comen una amplia gama de alimentos dentro de los patrones de ingesta de alimentos. Se han desarrollado varios métodos para evaluar la calidad de estos patrones alimentarios desde una perspectiva de salud. El índice de alimentos ricos en nutrientes (NRF, por sus siglas en inglés) proporciona información sobre la densidad de nutrientes de los alimentos y clasifica los alimentos según su contenido de nutrientes²⁶.

Los alimentos en los principales grupos de alimentos proporcionan proporcionalmente más nutrientes en relación con las necesidades energéticas diarias para la salud y el mantenimiento del organismo²⁷. Por lo tanto, los alimentos que constituyen los principales grupos de alimentos se consideran "densos en nutrición". En contraste, los alimentos fuera de los grupos principales de alimentos, como los snacks, a menudo tienen una alta densidad de energía pero con menos nutrientes. Con respecto a la densidad de nutrientes, los alimentos se evalúan según la cantidad de nutrientes por 100 g, 100 kcal o por porción²⁸.

El "índice de riqueza en nutrientes de los alimentos" fue diseñado por la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Washington y es un sistema que clasifica alimentos según su densidad nutricional, con el propósito de guiar y educar a la población hacia elecciones más saludables al proporcionar una métrica validada para evaluar la densidad de nutrientes de los alimentos individuales²⁹.

La coalición Nutrient Rich Foods-NRF³⁰, es una alianza que reúne a un grupo de investigadores en colaboración con organizaciones de productos agrícolas quienes ayudan a la población norteamericana a consumir una alimentación más equilibrada, lográndolo por medio de un enfoque en educación alimentaria basada en el contenido de nutrientes en los alimentos y bebidas. En marzo de 2004, la coalición organizó un simposio para lograr que el personal de nutrición y la comunidad científica apoyasen el principio de densidad de nutrientes y para ello establecieron cinco principios del puntaje NRF: objetivo, basado en ciencia sobre el etiquetado y suministrando información de los nutrientes que se deben consumir y limitar; simple, con base en los valores diarios recomendados y la cantidad de alimento; equilibrado, sobre la base de nutrientes a estimular y limitar su consumo; validado, probado en relación a una medida objetiva de alimentación saludable; y transparente, basado en fórmulas publicadas.

Determinar la densidad de nutrientes de los alimentos y proporcionar un método objetivo para evaluar la calidad nutricional no es un proceso simple. Por un lado, esto se debe a que no siempre hay un consenso suficiente acerca de la ingesta adecuada de un nutriente y, por otro

²⁶ Waijers PM, Feskens EJ, Ocké MC. A critical review of predefined diet quality scores. *Br J Nutr.* 2007 Feb;97(2):219-31.

²⁷

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/216094/dh_123492.pdf

²⁸ Drewnowski, A. (2010). The science behind the NRF index and its applications to food patterns. Presentation given at: Symposium on nutrient density 2010. Amsterdam May 21, 2010.

²⁹ Fulgoni VLIII, Keast DR, Drewnowski A. Development and validation of the Nutrient Rich Foods Index: a tool to measure nutrient density of foods. *J Nutr.* 2009;139:1549-54.

³⁰

<https://www.fooducate.com/community/post/Encouraging%20Good%20Nutrients%20The%20Nutrient%20Rich%20Foods%20Coalition/57A322AE-3CB6-5A7B-49E7-852B6E69169B>

lado, es difícil traducir un patrón alimenticio denso en nutrición a la salud. La densidad de nutrientes de un alimento se puede calcular con la ayuda del índice NRF (Índice de alimentos ricos en nutrientes) y particularmente por el cálculo NRF9.3, en el que las proteínas, la fibra, las vitaminas A, C y E, el calcio, el hierro, el magnesio y el potasio se consideran nutrientes positivos y el azúcar añadido, las grasas saturadas y el sodio son nutrientes negativos. Para cada nutriente se evalúa el porcentaje de la ingesta dietética de referencia que se obtiene al consumir 100 kcal del alimento en cuestión, y el 100% es el punto de corte para los nutrientes positivos. Para cada alimento, el porcentaje de los nueve nutrientes positivos se totaliza y luego se deduce el porcentaje de los tres nutrientes negativos. Los resultados de un estudio de cohorte prospectivo en los Países Bajos muestran que un patrón de alimentos con una puntuación alta en el índice NRF9.3 se asocia con un menor riesgo de mortalidad³¹.

Originalmente, el NRFI establecía un ranking de alimentos según la densidad de nutrientes “positivos” (a promover). Sin embargo, el sistema fue evolucionando a diferentes variantes de acuerdo a la cantidad y tipo de nutrientes evaluados. En sus diferentes versiones, el NRFI ha ido modificando la lista de nutrientes a promover, aunque los nutrientes a limitar siempre fueron las grasas saturadas, azúcares y sodio.

En la promoción de una alimentación saludable, la utilización del puntaje NRF, permitirá disponer de una herramienta para verificar la calidad nutricional de la alimentación, por densidad de nutrientes, lo que es de gran trascendencia al haberse encontrado asociación entre una alta ingesta de energía y un bajo consumo en nutrientes. Es por esta razón que es importante estudiar en detalle la calidad nutricional para cada alimento porque aportan perfiles de nutrientes y calóricos distintos. Al tener un conocimiento más amplio y profundo en términos de calidad nutricional se dispone de más argumentos para seleccionar los alimentos a favor de un óptimo y saludable régimen alimentario.

La variante actual, conocida como NRF9.3, se basó en la suma del porcentaje de valores diarios para 9 nutrientes a aumentar menos la suma del porcentaje de valores máximos de 3 nutrientes recomendados para limitar, con todos los valores diarios calculados por 100 kcal. Las versiones alternativas del algoritmo NRF se basaron en un número variable de nutrientes para fomentar (n = 5–23) y los mismos 3 nutrientes para limitar. El puntaje NRF se obtiene por el algoritmo siguiente:

$$NRF9.3 = 100 * \left(\sum_{i=1}^9 \frac{i}{RDA_j} - \sum_j^3 \frac{j}{RDA_j} \right)$$

La suma de los porcentajes de los valores diarios de 9 nutrientes para fomentar es NR9, mientras que la suma de los valores máximos recomendados de 3 nutrientes para limitar es la puntuación NR3. NR9 menos NR3 da la puntuación NRF9.3 y cuanto más alto es el puntaje, mejor es la calidad nutricional del alimento. El índice NRF9.3 admite valores positivos y negativos sin límite alguno. El índice negativo corresponde a una mayor ingesta de nutrientes nocivos, mientras que los valores positivos indican un aumento de la ingesta de vitaminas, proteínas y minerales.

³¹ Streppel MT, Sluik D, van Yperen JF, Geelen A, Hofman A, Franco OH, Witteman JC, Feskens EJ. Nutrient-rich foods, cardiovascular diseases and all-cause mortality: the Rotterdam study. *Eur J Clin Nutr.* 2014 Jun;68(6):741-7.

La elección de nutrientes para fomentar siguió la definición de la FDA de "alimentos saludables", que se basa en el contenido de proteínas, fibra, vitaminas A y C, calcio y hierro de los alimentos. Los nutrientes adicionales (vitamina E, potasio y magnesio) se identificaron como nutrientes de preocupación en las Guías dietéticas para estadounidenses de 2005. Los nutrientes que se limitaron fueron grasas saturadas, azúcar añadida y sodio³². Los valores de referencia diarios se basaron en los estándares de la FDA. Para limitar los nutrientes, los valores máximos recomendados fueron 20 g para grasas saturadas, 125 g para el azúcar total, 50 g para el azúcar añadida y 2.400 mg para el sodio en una dieta de 2.000 kcal / día, según una variedad de fuentes³³. El porcentaje de valores diarios se limitó al 100%, de modo que los alimentos que contienen cantidades muy grandes de un solo nutriente no obtendrían una puntuación de índice desproporcionadamente alta. Todas las cantidades se convirtieron al porcentaje de valores diarios por 100 kcal o por tamaño de porción, definido como la cantidad de referencia de la FDA que se consume habitualmente (RACC: Reference Amounts Customarily Consumed)³⁴.

También se ha relacionado el puntaje NRF con el costo por kcal de cada alimento (división entre las calorías y el precio, en ambos casos por porción, de cada alimento). El propósito de este nuevo desarrollo es determinar diferentes agrupamientos de alimentos según rangos de puntaje nutricional y precio. Así, se pueden diferenciar alimentos con alto puntaje nutricional pero alto precio, alimentos de bajo precio y bajo puntaje nutricional y alimentos con precio intermedio o accesible y una calidad o puntaje nutricional razonablemente bueno³⁵. Los sistemas de perfiles nutricionales son útiles en tanto puedan servir de guía a los consumidores para poder elegir una dieta más saludable y este último desarrollo permite además identificar y aconsejar la elección de alimentos que sean tanto saludables como económicamente accesibles. De otro lado, la división de las puntuaciones positivas de NRF9.3 por el costo por cantidad de referencia produjo la medida actual de "nutrición asequible".

Las "Calories for Nutrient" o CFN cuantifica la relación entre la energía y el contenido de nutrientes midiendo el costo, en términos de calorías, de consumir la cantidad de energía de un alimento dado de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CFN = \frac{ED}{\left(\sum_{i=1}^{13} \frac{RDA_i}{13} \right)}$$

Los valores bajos de CFN, incluso por debajo de la unidad, indican un contenido energético modesto y, al mismo tiempo, un alto valor nutritivo mientras que los valores crecientes coinciden con unos costes energéticos o una reducción de nutrientes cada vez más marcados. Así pues, los alimentos que son particularmente ricos en nutrientes y/o tienen una baja densidad

³² Drewnowski A. Concept of a nutritious food: toward a nutrient density score. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:721–32.

³³ Drewnowski A. The Nutrient Rich Foods Index helps to identify healthy, affordable foods. *Am J Clin Nutr*. 2010 Apr;91(4):1095S-1101S.

³⁴ U.S. Department of Health and Human Services. Food and Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition. Reference Amounts Customarily Consumed: List of Products for Each Product Category: Guidance for Industry. February 2018.

³⁵ Drewnowski A. Uses of nutrient profiling to address public health needs: from regulation to reformulation. *Proc Nutr Soc*. 2017 Aug;76(3):220-229.

energética obtendrán puntuaciones cercanas a cero, mientras que los alimentos pobres en nutrientes tendrán puntuaciones crecientes.

SISTEMA SAIN-LIM

Los alimentos pueden clasificarse en función de su contenido de nutrientes en relación con las calorías y, típicamente, los modelos de perfil de nutrientes representan la proporción de nutrientes a calorías. Un modelo de perfilado de nutrientes, el sistema de perfilado de nutrientes SAIN/LIM, se basa en dos puntuaciones: SAIN, la puntuación de adecuación nutricional de los alimentos individuales, y LIM, la puntuación de nutrientes que se deberían limitar. Mientras que SAIN se basa en nutrientes beneficiosos (proteínas, fibra, vitaminas y minerales) cuya ingesta debe fomentarse, LIM mide el contenido de nutrientes a limitar (grasas saturadas, azúcar añadida y sodio). En estudios publicados, los alimentos se dividieron en cuatro categorías según sus puntuaciones relativas de SAIN y LIM, la calidad nutricional general de los alimentos también se estimó mediante la relación SAIN:LIM, destacándose que el concepto de densidad de nutrientes se distinguió claramente de la densidad de energía de los alimentos.

Un equipo de investigación conjunto de Francia y Estados Unidos desarrolló un sistema de puntuación para estimar la adecuación nutricional de los alimentos, de manera que el nuevo concepto de perfil de nutrientes apareció como una herramienta relevante para clasificar los productos alimenticios de acuerdo con su contribución a una dieta balanceada y considerar mejor el problema de los costos de los alimentos y las proporciones de nutrientes según su precio³⁶. Se desarrolló un sistema de puntuación basado en dos indicadores, el puntaje de la densidad de nutrientes, basado en veintitrés nutrientes calificados (es decir, nutrientes positivos) y un puntaje limitante basado en nutrientes descalificantes. Para identificar la base de cálculo óptima, los indicadores se expresaron por 100 g o 418,4 kJ (100 kCal) de alimento o por tamaño de porción estándar. Los resultados mostraron que los indicadores basados en el tamaño de las porciones y en 418,4 kJ eran preferibles para las puntuaciones positivas. Dado que los puntajes negativos incorporaban nutrientes que aportan energía (es decir, macronutrientes), era preferible expresarlos por 100 g de alimentos, para no penalizar a los alimentos con una baja densidad energética (como frutas y verduras). En ausencia de tamaños de porción europeos estandarizados, el equipo decidió expresar el puntaje de densidad nutricional por 418,4 kJ, mientras que el puntaje limitante se expresó por 100 g de alimento³⁷.

El puntaje de densidad nutricional resume los aspectos positivos de los alimentos al evaluar el porcentaje de adecuación con las recomendaciones de nutrientes esenciales. Se definió como una media aritmética no ponderada del porcentaje de adecuación para los veintitrés nutrientes calificados presentes en las tablas de composición de alimentos y para los cuales existía un valor diario recomendado³⁸. La ecuación genérica es:

$$\text{NDS} = \frac{\sum_{p=1}^{23} \text{Nut}_p / \text{DRV}_p}{23} \times 100,$$

³⁶ Maillot M, Darmon N, Darmon M, Lafay L, Drewnowski A. Nutrient-dense food groups have high energy costs: an econometric approach to nutrient profiling. *J Nutr.* 2007 Jul;137(7):1815-20.

³⁷ Arsenault JE, Fulgoni VL 3rd, Hersey JC, Muth MK. A novel approach to selecting and weighting nutrients for nutrient profiling of foods and diets. *J Acad Nutr Diet.* 2012 Dec;112(12):1968-75.

³⁸ Tharrey M, Maillot M, Azais-Braesco V, Darmon N. From the SAIN,LIM system to the SENS algorithm: a review of a French approach of nutrient profiling. *Proc Nutr Soc.* 2017 Aug;76(3):237-246.

El puntaje limitante resume los aspectos desfavorables de un alimento y se definió como el porcentaje medio de los valores máximos recomendados para tres nutrientes descalificantes que deberían limitarse en una dieta saludable: sodio, azúcares simples añadidos y ácidos grasos saturados³⁹. La ecuación genérica es:

$$\text{LIM} = \frac{\sum_{p=1}^3 \text{Li}_p / \text{MRV}_p}{3} \times 100 ,$$

Se encontró que NDS y LIM caracterizan con precisión la calidad nutricional de los alimentos individuales. Por lo tanto, los valores medios de NDS: LIM de los alimentos seleccionados en las dietas modeladas por programación lineal aumentaron con restricciones nutricionales cada vez más estrictas incluidas en los modelos, es decir, con el aumento del nivel de calidad nutricional de las dietas modeladas. Una consideración adicional del costo de la energía reveló que los alimentos y los grupos de alimentos difieren ampliamente en términos de calidad y costo nutricional. Combinados, NDS, LIM y el costo de energía, se utilizaron para identificar los alimentos con buena calidad nutricional por su precio, lo que revela que esos alimentos deben seleccionarse preferentemente para obtener dietas saludables a un bajo costo. Estos resultados aportan pruebas sólidas de que una orientación dietética eficaz debe tener en cuenta tanto el perfil de nutrientes de los alimentos como sus costos de nutrientes y energía para que los consumidores puedan identificar y seleccionar los alimentos óptimos a un costo asequible.

En este contexto, la AFSSA inició un grupo de trabajo, que terminó proponiendo un esquema de perfiles de nutrientes original: el sistema SAIN, LIM⁴⁰. Este sistema francés se derivó de los dos indicadores mencionados anteriormente, el NDS y el LIM, considerando que los nutrientes positivos y negativos son necesarios para definir la calidad nutricional de los alimentos. Se asignó un valor de umbral primario a cada indicador, por lo que se definieron cuatro clases de perfiles de nutrientes. El umbral para una buena densidad de nutrientes se estableció en 5, dado que un SAIN > 5 es equivalente a un 5% de adecuación nutricional para 418,4 kJ que corresponde a un 100% de adecuación nutricional para 8.368 kJ / día (ingesta diaria de energía de referencia, 2.000 kCal). Para el LIM, se definió un alto contenido de nutrientes limitados por un LIM > 7,5, es decir, 7,5% para 100 g, que corresponde a un exceso del 0% en nutrientes descalificantes para 1.337 g / día (la ingesta diaria promedio de alimentos observada en Francia)⁴¹.

Los veintitrés nutrientes considerados en el algoritmo NDS anterior se incluyeron en la primera versión de SAIN desarrollada por AFSSA: SAIN23. Sin embargo, desde una perspectiva práctica, habría sido un reto exigir este nivel de información tanto para la Administración como para los operadores económicos, de manera que se evaluaron varias expresiones para la puntuación SAIN y la última se limitó a cinco nutrientes básicos: proteínas, fibra, vitamina C, calcio y hierro, y un nutriente opcional, vitamina D (opción SAIN5). Es decir, cuando la proporción de vitamina D fue mayor que la proporción más baja entre los cinco nutrientes básicos, esta proporción más baja fue reemplazada por la proporción de vitamina D en la ecuación. La elección de nutrientes refleja un equilibrio entre la necesidad de incluir nutrientes de importancia para la salud pública

³⁹ Maillot M, Ferguson EL, Drewnowski A, Darmon N. Nutrient profiling can help identify foods of good nutritional quality for their price: a validation study with linear programming. *J Nutr.* 2008 Jun;138(6):1107-13.

⁴⁰ <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT-Ra-ProfilesEN.pdf>

⁴¹ Darmon N, Vieux F, Maillot M, Volatier JL, Martin A. Nutrient profiles discriminate between foods according to their contribution to nutritionally adequate diets: a validation study using linear programming and the SAIN,LIM system. *Am J Clin Nutr.* 2009 Apr;89(4):1227-36.

(existen ingestas inadecuadas de hierro, calcio y vitamina C en la población francesa), marcadores de nutrientes de categorías de alimentos clave que están sujetas a recomendaciones nutricionales (hierro para carnes, calcio para productos lácteos, fibra y vitamina C para frutas y verduras) y marcadores de otros nutrientes esenciales (las proteínas en los alimentos generalmente se correlacionan con la de otros nutrientes esenciales, como las vitaminas B2 , B3 , B5 , B12 , yodo, selenio o zinc). Además de NDS, SAIN es un marcador de la densidad de nutrientes y se expresa por 418,4 kJ de alimento. El LIM es el mismo que el desarrollado anteriormente. La puntuación se calcula por 100 g de alimentos cocinados o rehidratados. Debido a que un puntaje negativo basado en 100 g es más indulgente con respecto a las bebidas debido a su baja densidad de energía, el puntaje LIM se multiplicó por 2,5 para los refrescos. Se eligió el factor de ponderación de 2,5 considerando que una porción de 250 ml es relevante para líquidos⁴².

Sobre la base de los valores de SAIN y LIM y en el umbral definido para cada puntuación, cada alimento se asignó a una de las cuatro posibles clases de SAIN, LIM. Los alimentos con los perfiles nutricionales más favorables están en la Clase 1, y los alimentos con los perfiles nutricionales menos favorables están en la Clase 4. En respuesta al reglamento europeo sobre declaraciones de propiedades nutricionales y saludables (Reglamento 1924/2006⁴³), AFSSA propuso que solo los alimentos presentes en la Clase 1 serían elegibles para las declaraciones de propiedades saludables, y los alimentos de la Clase 1 o Clase 2 para las declaraciones de propiedades nutricionales⁴⁴.

De acuerdo con el Reglamento 1924/2006, los perfiles nutricionales deben permitir clasificar a los alimentos de acuerdo a su contribución a una dieta saludable, en base a su contenido en componentes nutricionales claves. A través de unos indicadores de densidad nutricional es posible clasificar los alimentos en relación con su contenido de nutrientes claves según sea compatible con una alimentación saludable o no lo que puede hacerse mediante dos puntuaciones denominadas SAIN (Score of nutritional adequacy of individuals foods) y LIM (Nutrient to be limited). Un valor de SAIN ≥ 5 significa que en 100 kcal cubre con el 5% de nutrientes indicados, considerando a los alimentos con valores superiores o igual a 5 como un alimento con buena densidad nutricional.

SISTEMA SENS

El algoritmo SENS (Simplified Nutritional Labelling System) ha sido promovido por la French Trade and Retail Federation (FCD) y asigna una clase a un alimento de acuerdo con el valor de una marca de calificación, los SAIN SENS, y una puntuación de descalificación, los LIM SENS.

El sistema de perfilado de nutrientes SENS se basa en su capacidad para clasificar los alimentos en cuatro clases en relación con la calidad nutricional general de los alimentos que indican las frecuencias diarias promedio recomendadas y la posibilidad de llevar declaraciones nutricionales o saludables.

⁴² Darmon N, Drewnowski A. Contribution of food prices and diet cost to socioeconomic disparities in diet quality and health: a systematic review and analysis. *Nutr Rev.* 2015 Oct;73(10):643-60.

⁴³ Reglamento (CE) N° 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006 , relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos.

⁴⁴ Maillot M, Drewnowski A, Vieux F, Darmon N. Quantifying the contribution of foods with unfavourable nutrient profiles to nutritionally adequate diets. *Br J Nutr.* 2011 Apr;105(8):1133-7.

El Reglamento Nº 1169/2011⁴⁵ establece la obligación de proveer la información nutricional a los consumidores con un contenido y formato definidos con precisión. Para facilitar que los consumidores comprendan la información nutricional, el reglamento también permite formas adicionales de expresión y presentación, como los logotipos en el frente del envase, si bien el etiquetado nutricional simplificado en los alimentos requiere un sistema de perfil de nutrientes validado que pueda clasificar los alimentos según su composición nutricional, según lo define la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁴⁶.

Se han propuesto varios sistemas de perfilado de nutrientes en todo el mundo para juzgar la calidad nutricional de un alimento en particular en función de su contenido de nutrientes⁴⁷. La mayoría de los sistemas se desarrollaron con el fin de obtener la certificación de alimentos, es decir, identificar los alimentos que pueden publicitarse (por ejemplo, el modelo FSA-Ofcom en el Reino Unido⁴⁸), elegibles para declaraciones de propiedades saludables (por ejemplo, el puntaje del Criterio de puntuación de perfiles de nutrientes (NPSC) en Australia y Nueva Zelanda⁴⁹) o identifique alimentos que puedan llevar un logotipo positivo en el frente del envase, como el ojo de la cerradura nórdica⁵⁰, el símbolo del corazón finlandés⁵¹ y el logotipo de Choices International⁵². Mientras que los sistemas anteriores se traducen en una evaluación dicotómica agregada (saludable / menos saludable; certificado / no certificado), otros sistemas de perfilado de nutrientes subyacentes en los logotipos del frente del envase proporcionan una evaluación diferencial de nutrientes específicos. El sistema de semáforos del Reino Unido, por ejemplo, proporciona una evaluación separada de energía, grasa total, grasa saturada, azúcares totales y sal, con colores verde, ámbar y rojo que indican un contenido bajo, medio y alto de cada nutriente⁵³.

El Reglamento Nº 1169/2011 no estipula qué sistema de perfilado de nutrientes debe utilizarse para implementar un etiquetado nutricional simplificado, pero deben cumplirse algunos requisitos. Uno de esos requisitos es que los formatos adicionales deben basarse en las ingestas de referencia armonizadas establecidas en el Reglamento, las ingestas de referencia de la UE o, en su defecto, en el asesoramiento científico generalmente aceptado sobre ingestas de energía o nutrientes.

El sistema SAIN, LIM, que clasifica los alimentos en cuatro clases según un umbral establecido en cada una de las dos puntuaciones, una puntuación de densidad de nutrientes llamada 'SAIN'

⁴⁵ Reglamento (UE) Nº 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) Nº 1924/2006 y (CE) Nº 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) Nº 608/2004 de la Comisión.

⁴⁶ WHO/IASO. Nutrient profiling: report of a WHO/IASO technical meeting. London: World Health Organization; 2010.

⁴⁷ Van Kleef E, Dagevos H. The growing role of front-of-pack nutrition profile labeling: a consumer perspective on key issues and controversies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2015;55:291–303.

⁴⁸ Department of Health. Nutrient profiling technical guidance. London, UK: Department of Health; 2011.

⁴⁹ Ni Mhurchu C, Brown R, Jiang Y, Eyles H, Dunford E, Neal B. Nutrient profile of 23 596 packaged supermarket foods and non-alcoholic beverages in Australia and New Zealand. *Public Health Nutr*. 2016;19:401–8.

⁵⁰ <https://www.livsmedelsverket.se/>

⁵¹ <https://www.sydanmerkki.fi/en/>

⁵² <https://www.choicesprogramme.org/>

⁵³ <https://www.gov.uk/government/publications/front-of-pack-nutrition-labelling-guidance>

y una puntuación de nutrientes para limitar, llamada 'LIM', fue desarrollado, como dijimos antes, por AFSSA en 2008 en respuesta al Reglamento N° 1924/2006 sobre declaraciones nutricionales y de propiedades saludables pero presenta debilidades si se utilizase para el etiquetado simplificado de conformidad con el Reglamento Europeo N° 1169/2011. De hecho, se basa en las recomendaciones francesas en lugar de las recomendaciones de la UE, sus cuatro clases permiten grandes efectos sobre los límites, y su puntaje positivo se beneficiaría al requerir menos nutrientes y ser más específico para cada categoría. Sin embargo, el SAIN, LIM posee fortalezas valiosas, como estar basado en recomendaciones oficiales y no compensar puntajes positivos y negativos, lo que hace que sea más capaz de discriminar los alimentos según la densidad de nutrientes, incluso cuando tienen un contenido similar de nutrientes que limitar, es decir, el mismo puntaje LIM.

En línea con las directrices de la OMS⁵⁴ y con el reglamento N° 1169/2011 que apoya la consulta de múltiples partes interesadas, un grupo de expertos científicos, junto con miembros de minoristas e industrias de alimentos franceses, ha desarrollado y probado el algoritmo SENS (Système d'Etiquetage Nutritionnel Simplifié, sistema de etiquetado nutricional simplificado)⁵⁵ sobre los principios de integridad y transparencia.

El algoritmo SENS asigna una clase a un alimento de acuerdo con el valor de una marca de clasificación, los SAIN SENS, y una puntuación de descalificación, los LIM SENS. El uso práctico del algoritmo SENS requiere tres pasos principales: la recogida de información de composición de alimentos (ingredientes y nutrientes) y la categorización del alimento seleccionado, la estimación de SAIN SENS y LIM SENS y asignar uno de las cuatro clases de SENS según puntuaciones y umbrales.

Un alimento seleccionado para ser perfilado por el algoritmo SENS debe categorizarse dentro de 'bebidas', 'grasas añadidas' u 'otros alimentos sólidos'. Las cantidades de referencia utilizadas para el sistema SAIN, LIM (es decir, 100 kcal para el SAIN y 100 g para el LIM) se mantuvieron para el SENS, ya que anteriormente se demostró que los modelos basados en 100 kcal son preferibles para las puntuaciones positivas y los modelos basados en 100 g son preferibles para las puntuaciones secundarias negativas. El algoritmo SENS clasifica cuatro clases según los umbrales primarios y secundarios aplicados a sus dos puntuaciones. Los umbrales primarios definidos previamente para SAIN, LIM, es decir, 5 para SAIN y 7.5 para LIM se mantuvieron para SENS porque son significativos. Tener un umbral en cada puntaje permite definir cuatro clases, pero no es suficiente para ordenar las cuatro clases y evitar efectos de límite fuertes (pequeños cambios en la composición de nutrientes de un alimento podrían llevar a un salto de clases, incluso directamente de clase 1 a clase 4). Por lo tanto, para clasificar las cuatro clases del algoritmo SENS y limitar los efectos de límite, se introdujeron valores de umbrales secundarios de 10, 15, 35, 40 para LIM SENS y 2, 3,5, 7,5, 10, 15 para SAIN SENS. Siguiendo las recomendaciones de la OMS estos umbrales secundarios se definieron en función de un enfoque de prueba y error (o empírico), para alcanzar una clasificación ordenada y al mismo tiempo permitir que los alimentos con un LIM SENS similar sean discriminados de acuerdo con su SAINSENS (y viceversa).

⁵⁴ World Health Organization. WHO interventions on diet and physical activity: what works: summary report. Geneva: World Health Organization; 2009.

⁵⁵ Darmon N, Sondey J, Azaïs-Braesco V, Maillot M. The SENS algorithm-a new nutrient profiling system for food labelling in Europe. Eur J Clin Nutr. 2018 Feb;72(2):236-248.

El algoritmo SENS es un nuevo sistema de perfilado de nutrientes desarrollado para el etiquetado simplificado en Europa. Clasifica los alimentos utilizando puntuaciones no compensatorias, lo que significa que una cantidad baja de nutrientes descalificantes no es suficiente para obtener un perfil favorable, ya que también se requiere una alta densidad de nutrientes. El algoritmo SENS se ha adaptado y simplificado del sistema SAIN, LIM mediante la integración de especificidades de categorías de alimentos, reduciendo el número de nutrientes, clasificando las cuatro clases e introduciendo ingestas de referencia de la UE. La justificación para utilizar el SAIN, LIM como base para SENS fue que el SAIN, LIM recibió el respaldo de las autoridades francesas en 2008 y se diseñó desde el principio teniendo en cuenta la adaptabilidad futura, es decir, con posibilidades para actualizar los valores nutricionales e integrar categorías y nutrientes específicos⁵⁶.

Comparado con otros sistemas, el algoritmo SENS, al igual que el SAIN, LIM desde el cual se origina, tiene la ventaja de integrar las recomendaciones nutricionales oficiales en el cálculo teniendo en cuenta la densidad nutricional de los alimentos (representada por el componente SAIN) y usando puntuaciones fácilmente comprensibles (porcentaje de la adecuación para los SAIN SENS y porcentaje de exceso para los LIM SENS). Sin embargo, el principal desafío para la implementación operativa del algoritmo SENS, así como otros sistemas, es el riesgo de que falten datos en algunos productos pues la aplicabilidad de cualquier sistema permanece limitada por la disponibilidad de datos y los componentes de la declaración nutricional obligatoria establecidos en el Reglamento 1169/2011 generalmente no son suficientes para calcular los puntajes⁵⁷.

Así pues, el algoritmo SENS conserva las fortalezas del sistema SAIN LIM inicial, al mismo tiempo que lo hace más operativo, teniendo en cuenta las especificidades de las categorías de alimentos, cumpliendo con los requerimientos nutricionales de la UE y extendiendo su uso para el etiquetado nutricional simplificado⁵⁸. SENS clasifica con precisión los alimentos entre y dentro de las categorías de alimentos, lo que sugiere que podría ser útil en el contexto del etiquetado nutricional simplificado en Europa. Finalmente, no debemos olvidar que el etiquetado de los alimentos, incluso si se basa en un sistema validado de perfiles de nutrientes, podría mejorar las opciones de alimentos solo si se integra en una estrategia integral de prevención de la salud que promueva la diversidad de alimentos y el consumo de porciones moderadas⁵⁹.

La siguiente figura resume el sistema.

⁵⁶ AFSSA. Définition de profils nutritionnels pour l'accès aux allégations nutritionnelles et de santé: propositions et arguments. Paris 2008.

⁵⁷ Arsenault JE, Fulgoni VL, Hersey JC, Muth MK. A novel approach to selecting and weighting nutrients for nutrient profiling of foods and diets. *J Acad Nutr Diet.* 2012;112:1968–75.

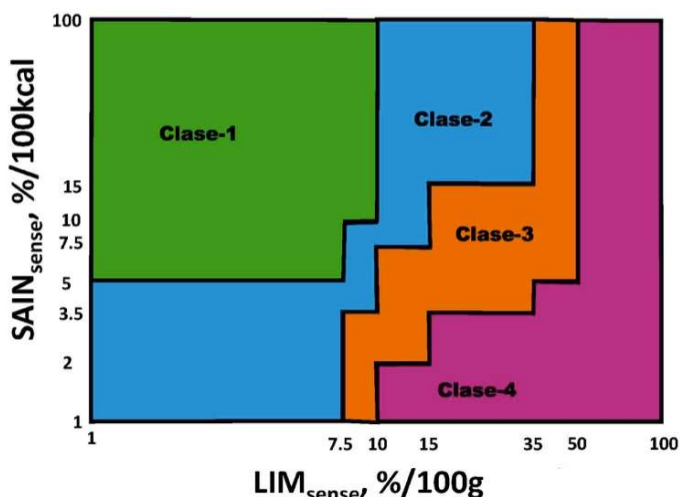
⁵⁸ Montagnese C, Santarpia L, Buonifacio M, Nardelli A, Caldara AR, Silvestri E, Contaldo F, Pasanisi F. European food-based dietary guidelines: a comparison and update. *Nutrition.* 2015 Jul-Aug;31(7-8):908-15.

⁵⁹ Roodenburg AJC. Nutrient profiling for front of pack labelling: how to align logical consumer choice with improvement of products? *Proc Nutr Soc.* 2017 Aug;76(3):247-254.

Umbrales Primarios:
 $SAIN_{sens}$: 5 (corresponde al 100% adecuación)
 LIM_{sens} : 7.5 (Corresponde al 0% exceso)

Umbrales Secundarios:
 $SAIN_{sens}$: 2; 3.5; 7.5; 10; 15
 LIM_{sens} : 10; 15; 35; 50

	Primarios:
■ Clase-1	$SAIN_{sens}$
■ Clase-2	LIM_{sens}
	Secundarios
■ Clase-3	$SAIN_{sens}$
■ Clase-4	LIM_{sens}



LA IMPORTANCIA DEL “PERFIL DE NUTRIENTES”

Desde su adopción en 2006, la implementación del Reglamento 1924/2006 sigue siendo incompleta, ya que los perfiles de nutrientes, que debían establecerse en enero de 2009, no se han establecido. El plan de la Comisión para llevar a cabo una evaluación REFIT (Regulatory Fitness and Performance programme)⁶⁰ de esta legislación se anunció en su comunicación sobre la mejora de la legislación de 19 de mayo de 2015. Esta evaluación REFIT tiene como objetivo centrarse en los perfiles de nutrientes⁶¹ por lo que en un futuro no muy lejano dispondremos de un marco de perfil nutricional europeo. Para la industria alimentaria es, por tanto, muy importante ir considerando esta circunstancia realizando, por ejemplo, ejercicios prácticos de como afectaría un sistema determinado a sus productos al objeto de prepararse para abordar la reformulación de los mismos.

A fines del siglo XX, tanto los gobiernos como las organizaciones no gubernamentales comenzaron a implementar diferentes sistemas de etiquetado nutricional en el frente del envase (FOP) que, abarcando un elemento específico del etiquetado nutricional, permite la toma rápida de decisiones sobre el contenido nutricional o la salud relativa de un producto proporcionado a través de un formato simple, fácilmente visible e interpretable^{62,63}. Los objetivos de la política de etiquetado nutricional FOP suelen ser dobles: proporcionar información adicional a los consumidores para facilitar elecciones de alimentos más saludables y alentar a la industria a reformular los productos hacia opciones más saludables. Las revisiones recientes han resumido la implementación de las políticas de etiquetado nutricional en

⁶⁰ https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/refit_en

⁶¹ https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/adv-grp_working-groups_20171027_agenda.pdf

⁶² Pomeranz JL. Front-of-package food and beverage labeling: new directions for research and regulation. *Am J Prev Med.* 2011 Mar;40(3):382-5.

⁶³ Feunekes GI, Gortemaker IA, Willems AA, Lion R, van den Kommer M. Front-of-pack nutrition labelling: testing effectiveness of different nutrition labelling formats front-of-pack in four European countries. *Appetite.* 2008 Jan;50(1):57-70.

general⁶⁴⁶⁵. En Europa el debate sobre el etiquetado FOP está en la agenda de la Comisión⁶⁶ y todo parece indicar que más pronto que tarde se tomará una decisión al respecto como ya lo ha hecho, nacionalmente, Francia⁶⁷ que decidió establecer un etiquetado nutricional simplificado en la parte delantera de los envases, el NutriScore (llamado también logotipo 5 colores o 5C), destinado a informar a los consumidores de manera simple sobre la calidad nutricional de los alimentos. La justificación de dicha medida se basa en los grandes retos de salud pública vinculados a la nutrición, en particular, su papel principal en el desarrollo de obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y numerosos cánceres, entre otras enfermedades, y en la voluntad de establecer fuertes medidas que permitan ayudar a los consumidores, en particular a las poblaciones más vulnerables, a seleccionar los alimentos de mejor calidad nutricional, e incitar al mismo tiempo a los productores y transformadores a mejorar la calidad nutricional de los alimentos que ponen a disposición de los consumidores mediante la reformulación de los productos existentes y/o de innovaciones alimentarias. Así, el NutriScore es un logotipo de colores asociados a letras que describen 5 clases de calidad nutricional, desde el verde oscuro (letra A) hasta el naranja oscuro/rojo (letra E) y basándose en el cálculo de un algoritmo definido sobre bases de salud pública y validado científicamente⁶⁸⁶⁹.

De todo lo anterior podemos concluir que la reformulación de un producto guiada por la aplicación de un sistema de perfiles nutricionales puede mejorar la calidad nutricional de un producto y, como resultado, tener un impacto en la ingesta dietética de la población que podría llevar a un efecto positivo en la salud pública⁷⁰.

“FULLNESS FACTOR”

Sentirse lleno es una parte importante de estar satisfecho con lo que comemos y cuando se pierde esa sensación de saciedad al final de una comida se pueden tener “antojos” que normalmente lleva a comer productos poco saludables buscando una sensación reconfortante de plenitud. Pero se puede desencadenar ese sentimiento sin comer en exceso a través de elementos clave dentro de los alimentos que fomentan la plenitud⁷¹.

La mayoría de nosotros comemos aproximadamente el mismo volumen de alimentos todos los días. Elegir alimentos con un alto volumen pero con menos kilojulios puede ayudarnos a

⁶⁴ Kasapila W, Shaarani SM. Legislation--Impact and Trends in Nutrition Labeling: A Global Overview. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2016;56(1):56-64.

⁶⁵ Hieke S, Taylor CR. A critical review of the literature on nutritional labeling. *J Consum Aff* 2012 46, 120–156.

⁶⁶

https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/nutrition_physical_activity/docs/ev_20180531_co03_en.pdf

⁶⁷ Journal Officiel de la République Française. JORF n°0022 du 27 janvier 2016. texte n° 1. LOI n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé.

⁶⁸ <https://www.anses.fr/en/system/files/NUT2016SA0017EN.pdf>

⁶⁹ http://www.santepubliquefrance.fr/outils/nutriscore/DP_Nutri-Score_EN.pdf

⁷⁰ Lehmann U, Charles VR, Vlassopoulos A, Masset G, Spieldenner J. Nutrient profiling for product reformulation: public health impact and benefits for the consumer. *Proc Nutr Soc.* 2017 Aug;76(3):255-264.

⁷¹ Heisler LK, Lam DD. An appetite for life: brain regulation of hunger and satiety. *Curr Opin Pharmacol.* 2017 Dec;37:100-106.

sentirnos llenos sin aumentar de peso. De aquí surge el concepto de "densidad de energía" que describe la cantidad de energía (kilojulios) que proporciona un alimento por gramo⁷².

El hambre, uno de los estímulos más fuertes y beneficiosos del organismo, al ayudar a asegurar de que se consumen suficientes calorías para cubrir las necesidades. Sin embargo, también funciona en contra cuando intentas perder peso. Podría perder peso fácilmente solo comiendo menos, pero cuanto menos coma o cuanto más tiempo posponga la ingesta, más hambre tendrá y más tardará en disminuir su hambre una vez que comience a comer. Por lo tanto, mientras más hambre se tenga, es más probable que se coma en exceso y se consuman calorías adicionales que pueden ralentizar o revertir la pérdida de peso rápidamente. Como es obvio, la única forma de acabar con el hambre es comer. Comer proporciona sensación de saciedad y de plenitud y la correspondiente reducción del hambre⁷³⁷⁴⁷⁵.

Durante años, los investigadores han estudiado la saciedad. Si bien se sabe que muchas cosas influyen en la saciedad, incluidas las diferencias individuales en los niveles endocrinos de una persona a otra, uno de los factores más importantes es el tipo de alimento que se consume. Algunos alimentos llenan su estómago más rápido y / o permanecen en el estómago por más tiempo, y por lo tanto hacen un mejor trabajo para contener el hambre⁷⁶.

Uno de los estudios más detallados sobre este tema fue realizado por Suzanna Holt y sus colegas investigadores en la Universidad de Sydney. En este estudio⁷⁷, los investigadores alimentaron a sujetos humanos con porciones de calorías fijas de treinta y ocho alimentos diferentes y luego registraron el hambre percibida de los sujetos después de cada ingesta de alimento. Los resultados del estudio de Holt, al igual que muchos estudios similares, indican que la saciedad está más fuertemente relacionada con el peso de los alimentos consumidos. En otras palabras, los alimentos que pesan más satisfacen mejor nuestro hambre, independientemente de la cantidad de calorías que contengan. Sin embargo, mayores cantidades de ciertos nutrientes, como las proteínas y la fibra dietética, también parecen mejorar la saciedad⁷⁸.

Si hubiera una forma de predecir la saciedad, podríamos seleccionar alimentos que satisfagan nuestro hambre, pero que contengan menos calorías lo que mejoraría enormemente la capacidad para ingerir comidas que fueran efectivas para perder peso. Desafortunadamente, la

⁷² Kwate NO, Yau CY, Loh JM, Williams D. Inequality in obesigenic environments: fast food density in New York City. *Health Place*. 2009 Mar;15(1):364-73.

⁷³ Laurier E, Wiggins S. Finishing the family meal. The interactional organisation of satiety. *Appetite*. 2011 Feb;56(1):53-64.

⁷⁴ Fisman S, Tarrega A. Expectations of food satiation and satiety reviewed with special focus on food properties. *Food Funct*. 2017 Aug 1;8(8):2686-2697.

⁷⁵ López-Nicolás R, Marzorati M, Scarabottolo L, Halford JC, Johnstone AM, Frontela-Saseta C, Sanmartín AM, Ros-Berrueto G, Harrold JA. Satiety Innovations: Food Products to Assist Consumers with Weight Loss, Evidence on the Role of Satiety in Healthy Eating: Overview and In Vitro Approximation. *Curr Obes Rep*. 2016 Mar;5(1):97-105.

⁷⁶ Kral TV. Effects on hunger and satiety, perceived portion size and pleasantness of taste of varying the portion size of foods: a brief review of selected studies. *Appetite*. 2006 Jan;46(1):103-5.

⁷⁷ Holt SH, Miller JC, Petocz P, Farmakalidis E. A satiety index of common foods. *Eur J Clin Nutr*. 1995 Sep;49(9):675-90.

⁷⁸ Drewnowski A. Energy density, palatability, and satiety: implications for weight control. *Nutr Rev*. 1998 Dec;56(12):347-53.

densidad calórica por sí sola no es un factor de predicción confiable de la saciedad, y lo que se necesita es una mejor manera de predecir la saciedad⁷⁹.

El “Fullness Factor” (FF) se obtuvo a través de un análisis multivariado avanzado de los datos existentes para crear una nueva fórmula matemática que predice la saciedad a partir del contenido de nutrientes de un alimento. Esta fórmula produce un valor que llamamos Factor de plenitud (FF). Los valores de FF están dentro del rango de 0 a 5. Los alimentos con alto FF tienen más probabilidades de satisfacer el hambre con menos calorías. Los alimentos con bajo FF son menos propensos a satisfacer el hambre.

Después de estudiar los resultados de numerosos estudios de saciedad, NutritionData usó un análisis multivariado avanzado de los datos existentes para crear una nueva fórmula matemática que predice la saciedad a partir del contenido de nutrientes de un alimento o receta dado. Esta fórmula produce un valor que llamamos Factor de Plenitud (Fullness Factor, FF):

$$FF = \text{MAX}(0.5, \text{MIN}(5.0, 41.7/\text{CAL}^{0.7} + 0.05 \cdot \text{PR} + 6.17\text{E-}4 \cdot \text{DF}^3 - 7.25\text{E-}6 \cdot \text{TF}^3 + 0.617))$$

where CAL is total Calories per 100g (30 minimum),
PR is grams Protein per 100g (30 maximum),
DF is grams Dietary Fiber per 100g (12 maximum), and
TF is grams total Fat per 100g (50 maximum).

Los valores de FF están dentro del rango de 0 a 5. Los alimentos con alto FF tienen más probabilidades de satisfacer el hambre con menos calorías. Los alimentos con bajo FF tienden a satisfacer menos el hambre.

El factor de plenitud se calcula a partir del contenido de nutrientes del alimento, utilizando valores de los nutrientes que se ha demostrado experimentalmente que tienen el mayor impacto en la saciedad. Sin embargo, hay otros factores que pueden influir en la capacidad de un alimento para satisfacer el hambre⁸⁰. En particular, el sabor y la textura específicos de un alimento, es decir, su palatabilidad, pueden alentar o desalentar el consumo. La palatabilidad de un alimento es un valor altamente individual y subjetivo que no se puede medir con precisión⁸¹.

El factor de plenitud, por diseño, proporciona una estimación de la saciedad de los alimentos antes del consumo y sus beneficios superan con creces sus limitaciones. El efecto saciante de un alimento se puede predecir con mayor precisión a partir de su contenido de nutrientes. Los valores del Factor de plenitud van de 0 a 5, siendo de 1,8 lo que significa que para porciones de calorías iguales, es más probable que los alimentos con FF por encima de 1,8 llenen más que el pan blanco, y que los alimentos con FF por debajo de 1,8 tengan menos probabilidades de llenar que el pan blanco⁸².

El factor de plenitud y el índice glucémico son clasificaciones no dimensionales que se utilizan para predecir la respuesta orgánica a determinados alimentos. Mientras que el índice glucémico

⁷⁹ Brunstrom JM. The control of meal size in human subjects: a role for expected satiety, expected satiation and premeal planning. *Proc Nutr Soc.* 2011 May;70(2):155-61.

⁸⁰ Porrini M, Crovetti R, Riso P, Santangelo A, Testolin G. Effects of physical and chemical characteristics of food on specific and general satiety. *Physiol Behav.* 1995 Mar;57(3):461-8.

⁸¹ Guinard JX, Brun P. Sensory-specific satiety: comparison of taste and texture effects. *Appetite.* 1998 Oct;31(2):141-57.

⁸² Holt SH, Brand-Miller JC, Stitt PA. The effects of equal-energy portions of different breads on blood glucose levels, feelings of fullness and subsequent food intake. *J Am Diet Assoc.* 2001 Jul;101(7):767-73.

se aplica solo a los alimentos que contienen carbohidratos, el factor de plenitud se puede utilizar para evaluar todos los alimentos⁸³.

Los alimentos que contienen grandes cantidades de grasa, azúcar y / o almidón tienen bajos factores de plenitud y son mucho más fáciles de comer en exceso. Los alimentos que contienen grandes cantidades de agua, fibra dietética y / o proteínas tienen los factores de plenitud más altos⁸⁴.

⁸³ Porrini M, Crovetti R, Testolin G, Silva S. Evaluation of satiety sensations and food intake after different preloads. *Appetite*. 1995 Aug;25(1):17-30.

⁸⁴ Bell EA, Roe LS, Rolls BJ. Sensory-specific satiety is affected more by volumen than by energy content of a liquid food. *Physiol Behav*. 2003 Apr;78(4-5):593-600.