

Universidad Abierta Interamericana (UAI)

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Adecuación de micronutrientes en fórmulas enterales estándar y específicas: Estudio preliminar

Trabajo final de grado para Licenciatura en Nutrición

AUTORA: Orizonte Mariana

TUTORAS:

- Acosta Sero Marcela Ommi
- Uria Karen Yael

FECHA: Diciembre 2025

DATOS DE CONTACTO:

- Mariana.Orizonte@alumnos.uai.edu.ar
- KarenYael.Uria@uai.edu.ar
- MarcelaOmmi.AcostaSero@uai.edu.ar

Índice

Resumen 1
Introducción 3
Objetivos 5
Objetivo General 5
Objetivos específicos 5
Materiales y métodos 5
Población y ámbito de estudio 5
Diseño 5
Criterios de elegibilidad 5
Criterios de inclusión 5
Criterios de exclusión 6
Criterios de eliminación 6
Muestreo 6
Variables 6
Análisis de la información 7
Aspectos éticos 8
Instrumento de recolección de datos y procedimientos 8
Resultados 8
Discusión 22
Conclusión 26
Declaración de conflictos de interés 26
Referencias bibliográficas 27
Anexos 29
Anexo 1. Cuadro de operacionalización de las variables 29
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos 34

Resumen

Introducción: La nutrición enteral es una estrategia terapéutica indicada cuando la vía oral no logra cubrir los requerimientos nutricionales. Las fórmulas enterales aportan micronutrientes que deben adecuarse a la ingesta dietética recomendada para prevenir deficiencias y evitar excesos, especialmente en terapias nutricionales prolongadas.

Objetivo: Determinar la adecuación de micronutrientes en fórmulas enterales estándar y específicas disponibles en el mercado.

Metodología: Estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo. La muestra incluyó 30 fórmulas enterales seleccionadas mediante muestreo no probabilístico por conveniencia.

Resultados: Las vitaminas alcanzaron niveles adecuados entre 1000 y 1500 ml en fórmulas estándar, semi elementales y concentradas, mientras que las fórmulas específicas lograron adecuación a volúmenes inferiores. De manera similar, el calcio, fósforo y magnesio alcanzaron adecuación entre 1000 y 1500 ml en las fórmulas estándar, específicas y semi elementales, mientras que en las concentradas la adecuación se observó a 1000 ml, excepto el cloro, que alcanzó adecuación a partir de 1500 ml. Los oligoelementos se adecuaron desde 1000 ml en fórmulas estándar y específicas, y adecuación del flúor a partir de 1800 ml. Las semi elementales y concentradas mostraron adecuación a volúmenes inferiores. Los excesos se observaron a partir de 1800 ml en fórmulas estándar, específicas y concentradas. Todas las fórmulas mostraron déficits con valores de adecuación inferiores al 80% entre 500 y 1000 ml.

Conclusiones: El estudio permitió evaluar la adecuación de micronutrientes en fórmulas enterales estándar, específicas, semi elementales y concentradas disponibles en el mercado argentino, evidenciando que el volumen de administración determina en gran parte la adecuación de vitaminas, minerales y oligoelementos, con deficiencias por administración de volúmenes inferiores o excesos a altos volúmenes.

Palabras claves: Enteral Nutrition, Micronutrients, Deficiency Diseases, Vitamins, Trace Elements.

Agradecimientos

A mi familia, Alejandra, Gustavo y Florencia, por ser mi sostén incondicional y por creer en mí, incluso en aquellos momentos en los que no estaba segura de poder concretar mis metas. Su confianza y amor fueron fundamentales para llegar hasta acá.

A Adriana, Diego, Paz y Luz, por impulsarme todos los días a crecer y dar la mejor versión de mi misma.

A Alejo y Evangelina, quienes han sido mis guías durante muchos años. Gracias por brindarme las herramientas, la confianza y el acompañamiento para que el día de hoy cumpla mis sueños, que alguna vez creí inalcanzables.

A mis tutoras de tesis, por su dedicación, su acompañamiento académico y por facilitarme todos los recursos necesarios para que este trabajo pueda concretarse.

A la directora de la carrera y a la institución, por brindarme el espacio y las oportunidades que hicieron posible dar este paso tan significativo para mi futuro profesional.

A cada uno de ustedes, gracias por formar parte de este recorrido y por contribuir de manera invaluable a este logro. Sin ustedes, nada de esto hubiera sido posible.

Introducción

La nutrición enteral (NE) constituye una herramienta terapéutica dentro del soporte nutricional clínico indicada en pacientes que no logran cubrir sus requerimientos nutricionales por vía oral, ya sea por incapacidad, contraindicación o rechazo a la ingesta. La NE implica la administración de fórmulas enterales (FE) diseñadas para garantizar un aporte adecuado de energía, macronutrientes, micronutrientes y antioxidantes, con el objetivo de mantener o mejorar el estado nutricional (1,2).

Las FE pueden clasificarse en nutricionalmente completas, capaces de cubrir el 100% de los requerimientos siendo utilizados como única vía de alimentación; o incompletas, utilizadas como complemento de la alimentación oral o parenteral. Entre ellas, se destacan las fórmulas estándar que aportan valores de macronutrientes y micronutrientes adecuadas a una población sana, y las fórmulas específicas, adaptadas para el manejo de distintas condiciones clínicas con variaciones en la densidad calórica, distribución de nutrientes o incorporación de inmunonutrientes (3).

Los micronutrientes (MN), que incluyen vitaminas y oligoelementos, son componentes esenciales para nuestro organismo participando en funciones indispensables como en las reacciones metabólicas, en la modulación del sistema inmunitario y en la defensa antioxidante (4). Dado que sus requerimientos varían según la edad, el sexo y el estado fisiológico, se han establecido, por parte de organismos internacionales, la ingesta dietética recomendada (IDR), como valores referenciales de la población para garantizar el aporte suficiente de vitaminas y oligoelementos que permita mantener un correcto estado de salud, prevenir deficiencias y evitar excesos (5,6).

El contenido de MN se encuentra estandarizado en las FE, sin embargo, su contenido puede modificarse de acuerdo a las necesidades clínicas individuales. Por lo que, cuando la terapia nutricional es prolongada, los requerimientos de MN deben ser exhaustivamente controlados, ya que pueden generar efectos clínicos de deficiencia o exceso. Por este motivo, las guías de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) han desarrollado recomendaciones prácticas para la evaluación y adecuación de MN en pacientes que reciben NE (6–9). Dichas guías se formularon en base a un requerimiento de 1500 kcal/día, estandarizado como objetivo energético común. Sin embargo, estudios clínicos han demostrado que la administración de la NE puede ser inferior al valor prescrito, resultando en un menor aporte de nutrientes. Esto refuerza la necesidad de suplementación de vitaminas y oligoelementos por vía oral o enteral (7).

Un estudio realizado en China, analizó 31 FE comerciales y nutricionalmente completas, incluyendo fórmulas estándar, semi elementales o específicas para enfermedad. El contenido de micronutrientes se calculó a partir de requerimientos de 1500 o 1800 kcal/día. Los resultados determinaron deficiencias de sodio, cloro, vitamina D, vitamina K, hierro y manganeso a 1500 kcal, mientras que a 1800 kcal solo el cloro mostró deficiencias en base a las IDR. Además, determinaron que la cobertura de micronutrientes está relacionada con la dosis administrada. En pacientes en condiciones clínicas estables, los requerimientos de MN suelen cubrir las recomendaciones de las IDR, por tal motivo, las fórmulas estándar se consideran útiles para su uso en la práctica clínica. En contraposición, en pacientes con alteraciones fisiológicas específicas, algunos micronutrientes de las FE deben ajustarse a las necesidades individuales (9).

Otro estudio, analizó 62 FE estándar y específicas, comparando la composición de MN con las IDR a requerimientos de 1500 o 2000 kcal/día. Se observó que el aporte promedio de MN suele superar las IDR, con excepción de la vitamina K y el flúor. Asimismo, se identificaron excesos de los límites superiores de ingesta, particularmente para zinc y la vitamina A, especialmente a 2000 kcal/día, lo cual representa un riesgo en pacientes que reciben NE a largo plazo. Además, se reportaron concentraciones elevadas de cromo en fórmulas específicas, que superaron los valores de referencia, así como aportes de manganeso que duplicaban las recomendaciones, pero sin demostrar riesgos clínicos significativos. Se determinó que las fórmulas estándar resultan adecuadas para la NE prolongada en pacientes en condiciones clínicas estables, mientras que las fórmulas específicas pueden ser de utilidad para ciertas condiciones clínicas. No obstante, la cantidad diaria de MN recibidos está directamente relacionada con la dosis administrada. Por ese motivo, es fundamental considerar posibles deficiencias o excesos para la correcta selección de la fórmula en la terapia nutricional (10).

La administración de volúmenes insuficientes o el uso de fórmulas inadecuadas pueden impedir la adecuada cobertura de las IDR de determinados MN conduciendo a deficiencias nutricionales y de esta manera, aumentando la tasa de infecciones, deteriorando la función cognitiva, retrasando la cicatrización de heridas y en casos más severos, aumentando la morbilidad y mortalidad. En contraste, un aporte excesivo de MN puede desencadenar toxicidad y generar efectos adversos, principalmente en aquellos pacientes que requieren terapia nutricional a largo plazo. Por ello, la implementación adecuada de oligoelementos y vitaminas en la NE contribuye a optimizar la evolución clínica, previniendo

deficiencias y excesos, fortaleciendo el sistema inmune, las funciones metabólicas y favoreciendo la recuperación funcional, mejorando así el pronóstico clínico (1,3–10).

En el presente trabajo se pretende analizar el grado de adecuación de MN de FE estándar versus las específicas considerando diferentes categorías de volúmenes administrados y su proximidad a las IDR.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la adecuación de micronutrientes en fórmulas enterales estándar y específicas disponibles en el mercado.

Objetivos específicos

En fórmulas enterales estándar y específicas:

1. Estimar la adecuación de vitaminas según categorías de volumen.
2. Estimar la adecuación de minerales según categorías de volumen.
3. Estimar la adecuación de oligoelementos según categorías de volumen.
4. Identificar los nutrientes en exceso en relación a las recomendaciones nutricionales.
5. Identificar los nutrientes en déficit en relación a las recomendaciones nutricionales.

Materiales y métodos

Población y ámbito de estudio

Fórmulas enterales estándar y específicas disponibles en el mercado argentino durante el período de octubre a noviembre del año 2025.

Diseño

Observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo.

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

- Fórmulas estándar (Con fibra, sin fibra).
- Fórmulas específicas (Para diabetes, para paciente crítico, con inmunonutrientes).

- Fórmulas semi elementales.
- Fórmulas concentradas (Hipercalóricas e hiperproteicas).
- Fórmulas nutricionalmente completas.
- Etiquetado nutricional completo.

Criterios de exclusión

- Que no presenten información detallada de micronutrientes.
- Formulaciones artesanales o no estandarizadas.

Criterios de eliminación

- Inconsistencias o errores en la información nutricional reportada por el fabricante.

Muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

Variables

Las variables en estudio fueron:

- **Tipo de fórmula:** Determinada en función de su composición química:
    - Estándar: Fórmulas cuya composición refleja los valores de referencia de macronutrientes y micronutrientes para una población sana. La mayoría contienen proteínas enteras, triglicéridos de cadena larga y fibra (3).
    - Específicas: Contiene una composición de macronutrientes y micronutrientes adaptada a las necesidades de patologías específicas y/o trastornos digestivos o metabólicos (3). Dentro de las mismas se incluyen a las fórmulas para diabetes, fórmulas para paciente crítico y fórmulas con inmunonutrientes.
    - Semi elementales: Fórmulas basadas en péptidos que pueden utilizarse en pacientes con malabsorción o que han demostrado intolerancia gastrointestinal a las fórmulas estándar (2).
    - Concentradas: Aquellas que presentan una densidad energética superior a 1.2 kcal/ml (11).
- **Adecuación de vitaminas:** Adecuado/Inadecuado. Expresado en porcentaje y calculado a través de la comparación de la cantidad de vitamina suministrada de la fórmula enteral y las IDR para adultos mayores de 51 años. Se utilizó este rango etario debido al aumento de la edad media de los pacientes hospitalizados y por considerarse un grupo crítico en relación a las deficiencias de micronutrientes. Se consideró

adecuado cuando se encontró entre 80 y 110%. Se calculó en: Vitamina A, vitamina D, vitamina E, vitamina C, vitamina B3, vitamina B6, vitamina B9.

- **Adecuación de minerales:** Adecuado/Inadecuado. Expresado en porcentaje y calculado a través de la comparación de la cantidad de mineral suministrado de la fórmula enteral y las IDR para adultos mayores de 51 años. Se utilizó este rango etario debido al aumento de la edad media de los pacientes hospitalizados y por considerarse un grupo crítico en relación a las deficiencias de micronutrientes. Se consideró adecuado cuando se encontró entre 80 y 110%. Se calculó en: Calcio, fósforo, cloro, magnesio
- **Adecuación de oligoelementos:** Adecuado/Inadecuado. Expresado en porcentaje y calculado a través de la comparación de la cantidad de oligoelemento suministrado de la fórmula enteral y las IDR para adultos mayores de 51 años. Se utilizó este rango etario debido al aumento de la edad media de los pacientes hospitalizados y por considerarse un grupo crítico en relación a las deficiencias de micronutrientes. Se consideró adecuado cuando se encontró entre 80 y 110%. Se calculó en: Hierro, cobre, zinc, yodo, selenio, flúor, molibdeno, manganeso.
- **Categoría de volumen:** 500 ml/ 1000 ml/ 1500 ml/ 1800 ml/ 2000 ml. Según la cantidad de volumen aportado por la fórmula enteral. Las categorías que se incluyeron fueron determinadas por su uso habitual en la práctica clínica.
- **Nutrientes en exceso:** Si/No. Se consideró en exceso cuando superaron la ingesta máxima tolerable (IMT). Sólo fueron considerados aquellos con una IMT establecido según el Institute of Medicine: Food and Nutrition Board (12,13).
- **Nutrientes en déficit:** Si/No. Se consideró en déficit cuando el porcentaje de adecuación fue menor al 80 %.

Análisis de la información

Las variables categóricas se reportaron a través de frecuencias absolutas y relativas (n y %). Las variables numéricas se reportaron a través de medidas de tendencia central (media o mediana) y de dispersión (desvío estándar (DE) o cuartil 1 (Q1) y cuartil 3 (Q3), según cumplimiento del supuesto de normalidad. El supuesto de normalidad se verificó utilizando el test de Shapiro Wilk y a través de métodos gráficos (Box Plot, QQplot, histograma). Se relacionaron descriptivamente las variables “Adecuación de vitaminas”, “Adecuación de minerales” y “Adecuación de oligoelementos” con la variable “Categoría de volumen” y

“Tipo de fórmula enteral”. Los datos fueron procesados con las herramientas estadísticas Jamovi (14).

Aspectos éticos

El presente estudio no involucró la participación directa con personas, ni recolección de datos personales, sensibles o identificatorios. Se trató de una observación no participativa basada en la información nutricional declarada por los laboratorios en vademécums y fichas técnicas de las fórmulas enterales disponibles en el mercado argentino. Los laboratorios no fueron identificados individualmente y los resultados fueron analizados de forma agregada, resguardando la confidencialidad institucional. El estudio se desarrolló en el marco de los principios éticos de la investigación en salud pública, conforme a lo establecido en la Resolución 1480/2011 del Ministerio de Salud de la Nación.

Su finalidad fue generar conocimiento sobre la composición de micronutrientes en las fórmulas enterales, con el propósito de aportar evidencia científica que contribuya a la toma de decisiones terapéuticas en el ámbito de la nutrición clínica.

Instrumento de recolección de datos y procedimientos

El instrumento de recolección de datos empleado consistió en una planilla de registro, la cual fue conformada por tres secciones principales en las cuales se relevaron los datos de cada fórmula enteral, su composición en término de micronutrientes expresadas por volúmenes estandarizados y la comparación con las recomendaciones nutricionales con el propósito de determinar la adecuación de los micronutrientes. La recolección de la información fue realizada por el investigador mediante la observación y registro directo de las fichas técnicas y vademécums de los laboratorios operativos en Argentina. Dicha información fue obtenida a través del contacto digital con los laboratorios fabricantes y/o mediante la búsqueda en sus sitios web oficiales o fuentes digitales verificadas.

Resultados

Se analizaron los datos correspondientes a 30 fórmulas enterales comerciales disponibles en el mercado argentino, provenientes de distintos laboratorios, que cumplen con los criterios de etiquetado nutricional completo (Tabla 1).

Tabla 1. Características de las fórmulas

Fórmula, n (%)	
Estándar	8 (26,7)
Específica	10 (33,3)
Semi elemental	4 (13,3)
Concentrada	8 (26,7)

Fuente: Elaboración propia

Entre las fórmulas específicas, el 20% (n=6) fueron específicas para diabetes, el 10% (n=3) para paciente crítico y el 3,3% (n=1) con inmunonutrientes; y entre las fórmulas concentradas, el 10% (n=3) fueron hipercalóricas, el 3,3% (n=1) fueron hiperproteicas y el 13,3% (n=4) fueron hipercalóricas e hiperproteicas.

En relación a la adecuación de vitaminas según categoría de volumen, se observó que las fórmulas estándar, a partir de los 1000 ml, alcanzan la adecuación principalmente para las vitaminas A, E, C, B3 y B6, mientras que la vitamina D y la vitamina B9 requirieron 1500 ml para alcanzar valores adecuados. En las fórmulas específicas, la adecuación fue a volúmenes inferiores, partiendo incluso desde los 500 ml. En el caso de las fórmulas concentradas, se observaron porcentajes de adecuación superiores al 100% a partir de 1000 ml con tendencia al exceso en volúmenes de 1800 a 2000 ml, principalmente para la vitamina A y E. En cambio, con las fórmulas semi elementales, se observaron mayores porcentajes de adecuación a partir de los 1000 ml en la mayoría de las vitaminas (Tabla 2).

Tabla 2. Adecuación de vitaminas según categoría de volumen

Vitaminas	Tipo de fórmula	Categoría de volumen				
		500 ml (%)	1000 ml (%)	1500 ml (%)	1800 ml (%)	2000 (%)
Vitamina A (mujer) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	62,5 (59 – 81)	125 (117 – 162)	188 (176 – 244)	225 (211 – 292)	250 (234 – 325)
	Específica	82 (59,3 – 134)	164 (118 – 267)	246 (177 – 400)	295 (212 – 480)	327 (236 – 534)

	Semi elemental	58 (56 – 62,3)	117 (112 – 125)	175 (168 – 188)	209 (201 – 225)	232 (223 – 250)
	Concentrada	68,5 (64,3 – 76,8)	137 (128 – 154)	206 (192 – 230)	247 (231 – 276)	275 (256 – 306)
Vitamina A (hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	48,5 (46 – 63)	97 (91 – 126)	146 (137 – 190)	175 (164 – 227)	194 (182 – 253)
	Específica	63,5 (46,3 – 104)	127 (91,5 – 208)	191 (138 – 311)	229 (165 – 374)	255 (183 – 415)
	Semi elemental	45 (43,5 – 48,3)	90,5 (87 – 97,5)	136 (131 – 146)	163 (157 – 175)	181 (174 – 195)
	Concentrada	53,5 (49,8 – 59,8)	107 (99,3 – 119)	160 (149 – 179)	192 (179 – 215)	213 (199 – 239)
Vitamina D (mujer y hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	33 (25 – 33,3)	67 (50,8 – 67,3)	100 (75,8 – 101)	120 (90,8 – 121)	133 (101 – 134)
	Específica	35 (26,8 – 42,3)	73,5 (52,8 – 96,8)	105 (79,5 – 128)	126 (95 – 153)	140 (106 – 170)
	Semi elemental	29 (24,5 – 37,3)	58 (48,5 – 75,3)	87 (73 – 113)	105 (87,8 – 135)	116 (97,5 – 150)
	Concentrada	52 (43,8 – 75,5)	104 (88,5 – 152)	156 (132 – 228)	187 (159 – 273)	208 (176 – 303)
Vitamina E (mujer y hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	60,5 (43 – 79,3)	122 (87 – 159)	182 (130 – 238)	219 (156 – 286)	243 (173 – 317)
	Específica	88 (83 – 100)	176 (167 – 200)	264 (250 – 300)	317 (300 – 360)	352 (333 – 400)
	Semi elemental	55 (42,8 – 71)	110 (86 – 142)	165 (129 – 213)	198 (155 – 264)	220 (172 – 284)
	Concentrada	85 (63,8 – 138)	170 (127 – 275)	255 (191 – 413)	306 (229 – 495)	340 (255 – 550)
Vitamina C (mujer) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	93,5 (61,5 – 153)	187 (122 – 307)	280 (184 – 460)	336 (220 – 552)	374 (245 – 613)
	Específica	107 (100 – 142)	214 (200 – 283)	320 (300 – 425)	384 (360 – 510)	427 (400 – 567)
	Semi elemental	73,5 (63,5 – 85)	147 (127 – 170)	220 (190 – 255)	264 (228 – 306)	294 (254 – 340)

	Concentrada	120 (78 – 163)	240 (155 – 327)	360 (233 – 490)	432 (280 – 588)	480 (311 – 653)
Vitamina C (hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	77,5 (51,3 – 128)	156 (102 – 256)	234 (153 – 383)	280 (184 – 460)	311 (204 – 511)
	Específica	88,5 (83 – 118)	178 (167 – 236)	267 (250 – 355)	320 (300 – 425)	356 (333 – 472)
	Semi elemental	61,5 (53 – 71)	156 (106 – 142)	184 (159 – 213)	220 (190 – 255)	245 (211 – 284)
	Concentrada	100 (64,8 – 136)	200 (130 – 272)	300 (195 – 408)	360 (233 – 490)	400 (259 – 544)
Vitamina B3 (mujer) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	78,5 (51 – 83)	157 (102 – 166)	236 (153 – 249)	283 (185 – 299)	315 (205 – 333)
	Específica	79 (61,5 – 99)	157 (123 – 198)	236 (185 – 297)	283 (222 – 357)	314 (247 – 397)
	Semi elemental	67,5 (62,3 – 74,8)	136 (125 – 150)	204 (188 – 225)	244 (225 – 270)	272 (250 – 300)
	Concentrada	75 (60 – 97)	150 (119 – 195)	225 (179 – 292)	270 (216 – 350)	300 (240 – 390)
Vitamina B3 (hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	69 (44,8 – 72,8)	138 (89,5 – 146)	207 (134 – 218)	248 (161 – 262)	276 (179 – 291)
	Específica	69 (54 – 87)	138 (108 – 174)	206 (162 – 261)	248 (194 – 312)	275 (216 – 347)
	Semi elemental	59,5 (54,5 – 66)	119 (110 – 131)	179 (164 – 197)	214 (197 – 236)	238 (219 – 263)
	Concentrada	65,5 (52,3 – 85)	132 (105 – 171)	197 (157 – 256)	237 (188 – 307)	263 (210 – 341)
Vitamina B6 (mujer) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	75 (56 – 82,8)	150 (112 – 165)	225 (168 – 248)	270 (201 – 297)	300 (224 – 330)
	Específica	73 (60,8 – 89,3)	147 (122 – 178)	220 (183 – 268)	264 (219 – 321)	293 (243 – 357)
	Semi elemental	63,5 (56 – 72,5)	127 (112 – 145)	190 (168 – 218)	228 (201 – 261)	254 (224 – 290)
	Concentrada	68,5 (60,5 – 122)	137 (122 – 245)	205 (183 – 368)	246 (219 – 441)	274 (243 – 490)

Vitamina B6 (hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	66,5 (49,3 – 73)	132 (98,5 – 145)	199 (148 – 219)	239 (177 – 263)	265 (197 – 292)
	Específica	65 (53,8 – 78,3)	129 (108 – 158)	194 (161 – 236)	233 (194 – 283)	259 (215 – 315)
	Semi elemental	56 (49,3 – 64,3)	112 (98,5 – 128)	168 (148 – 192)	201 (177 – 230)	224 (197 – 256)
	Concentrada	60,5 (53,8 – 108)	121 (108 – 216)	181 (161 – 324)	217 (193 – 389)	241 (215 – 432)
Vitamina B9 (mujer y hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	38,5 (33 – 58)	76,5 (67 – 115)	115 (100 – 173)	138 (120 – 207)	153 (134 – 230)
	Específica	41,5 (37,5 – 49,5)	82,5 (75,3 – 98,8)	124 (113 – 148)	149 (135 – 178)	165 (151 – 198)
	Semi elemental	37,5 (33,8 – 43,3)	75,5 (67,8 – 87,3)	113 (101 – 131)	136 (122 – 157)	150 (135 – 174)
	Concentrada	39,5 (33,8 – 44,3)	79 (67,8 – 88,5)	119 (101 – 132)	142 (122 – 159)	158 (135 – 176)

Fuente: Elaboración propia. Abreviaturas: Q1: Cuartil 1. Q3: Cuartil 3.

Con respecto a la adecuación de minerales según categoría de volumen, se observó un incremento del porcentaje de adecuación con el aumento del volumen administrado. El calcio, fósforo y magnesio alcanzaron niveles adecuados entre 1000 y 1500 ml en fórmulas estándar, específicas y semi elementales. En el caso de las fórmulas concentradas lograron cubrir los requerimientos a partir de 1000 ml, a excepción del cloro, que alcanzó adecuación a partir de 1500 ml (Tabla 3).

Tabla 3: Adecuación de minerales según categoría de volumen

Minerales	**Tipo de fórmula**	**Categoría de volumen**				
		500 ml (%)	1000 ml (%)	1500 ml (%)	1800 ml (%)	2000 ml (%)
Calcio (mujer) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	33 (33 – 34,3)	67 (67 – 69,3)	100 (100 – 104)	120 (120 – 124)	133 (133 – 138)
	Específica	35,5 (33 – 37,8)	71 (67 – 74,5)	107 (100 – 112)	128 (120 – 134)	142 (133 – 149)
	Semi elemental	32 (30 – 34,3)	65 (60,8 – 69)	97 (90,8 – 103)	117 (109 – 124)	129 (121 – 137)
	Concentrada	37,5 (33 – 47)	75 (67 – 94)	113 (100 – 141)	135 (120 – 169)	150 (133 – 187)

Calcio (hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	40 (40 – 41,5)	80 (80 – 82,8)	120 (120 – 124)	144 (144 – 149)	160 (160 – 166)
	Específica	43 (40 – 44,8)	85 (80 – 89,5)	128 (120 – 134)	153 (144 – 161)	170 (160 – 179)
	Semi elemental	39 (36,8 – 41,3)	77,5 (72,5 – 82,5)	117 (109 – 124)	140 (131 – 149)	155 (145 – 165)
	Concentrada	45 (40 – 56,3)	90 (80 – 113)	135 (120 – 169)	162 (144 – 203)	180 (160 – 225)
Fósforo (mujer y hombre) (%), media (DE)	Estándar	51,8 (15,1)	104 (29,8)	156 (44,9)	187 (54,1)	208 (60)
	Específica	50,9 (10)	102 (20,4)	153 (30,5)	183 (36,6)	204 (40,8)
	Semi elemental	37,5 (12,9)	75,5 (25,2)	113 (38,1)	136 (45,7)	151 (50,5)
	Concentrada	57 (10,8)	114 (22)	171 (32,8)	206 (39,4)	229 (43,9)
Cloro (mujer y hombre) (%), media (DE)	Estándar	33,1 (3,72)	66,5 (7,56)	99,3 (11,6)	122 (16,9)	132 (15,3)
	Específica	33 (5,62)	66,3 (11,7)	99,2 (17,4)	121 (22,6)	132 (23,2)
	Semi elemental	26 (6,48)	52 (13,6)	77,8 (20,4)	93,3 (24,5)	104 (27,2)
	Concentrada	31,1 (10,7)	62,5 (21,4)	93,6 (32,1)	113 (38,5)	125 (42,8)
Magnesio (mujer) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	39 (35,3 – 47,3)	78 (70,3 – 94,8)	117 (106 – 142)	141 (126 – 170)	156 (141 – 190)
	Específica	44,5 (36,8 – 47,8)	89,5 (73,5 – 96,3)	134 (110 – 144)	161 (132 – 173)	178 (147 – 193)
	Semi elemental	37,5 (34,8 – 57,5)	75 (69,8 – 115)	113 (105 – 172)	135 (125 – 207)	150 (139 – 230)
	Concentrada	42 (36 – 43,5)	84 (72 – 87,3)	127 (108 – 132)	152 (129 – 158)	169 (144 – 175)
Magnesio (hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	30 (26,5 – 36,3)	60 (53,8 – 71,8)	89 (80 – 108)	107 (96,5 – 130)	119 (107 – 144)
	Específica	34 (27,8 – 36,8)	68 (56,3 – 73,3)	102 (83,8 – 110)	122 (101 – 132)	136 (112 – 147)
	Semi elemental	28,5 (26,3 – 44)	57,5 (53,3 – 87,8)	85,5 (79,3 – 131)	103 (95,8 – 158)	115 (106 – 175)
	Concentrada	32 (27 – 33,3)	64 (55 – 66,5)	96 (82 – 99,8)	116 (99 – 120)	129 (110 – 134)

Fuente: Elaboración propia. Abreviaturas: Q1: Cuartil 1. Q3: Cuartil 3. DE: Desvío estándar.

En relación a la adecuación de oligoelementos según categoría de volumen, se observó que, en las fórmulas estándar y específicas, la adecuación del hierro, zinc, yodo y selenio fue a partir de 1000 ml, mientras que el flúor mostró adecuación a partir de 1800 ml. En las fórmulas semi elementales y concentradas, la adecuación se logró a volúmenes inferiores principalmente en hierro, cobre, zinc y selenio, mientras que el yodo se adecuó a partir de 1000 ml, y al igual que en las fórmulas estándar y específicas, se observó que el flúor se adecua a partir de 1800 ml (Tabla 4).

Tabla 4: Adecuación de oligoelementos según categoría de volumen

Oligoelemento	Tipo de fórmula	Categoría de volumen				
		500 ml (%)	1000 ml (%)	1500 ml (%)	1800 ml (%)	2000 ml (%)
Hierro (mujer) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	41,5 (38,5 – 44)	83 (77 – 89)	125 (116 – 133)	150 (138 – 160)	167 (154 – 178)
	Específica	44 (38,3 – 44)	89 (76,3 – 89)	133 (115 – 133)	160 (137 – 160)	178 (153 – 178)
	Semi elemental	44 (42 – 47)	89 (84,8 – 94,5)	133 (127 – 142)	160 (153 – 170)	178 (170 – 189)
	Concentrada	54,5 (42,3 – 56)	109 (85,3 – 111)	163 (128 – 167)	195 (153 – 200)	217 (171 – 222)
Hierro (hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	93,5 (86,8 – 100)	187 (173 – 200)	281 (260 – 300)	337 (311 – 360)	374 (346 – 400)
	Específica	100 (85,8 – 100)	200 (172 – 200)	300 (257 – 300)	360 (309 – 360)	400 (344 – 400)
	Semi elemental	99,5 (94,5 – 106)	200 (191 – 213)	300 (286 – 319)	360 (343 – 383)	400 (381 – 425)
	Concentrada	122 (95,8 – 125)	244 (192 – 250)	366 (287 – 375)	439 (345 – 450)	488 (383 – 500)
Cobre (mujer y hombre) (%), media (DE)	Estándar	89 (14,7)	178 (29,1)	267 (43,6)	321 (52,5)	356 (58,2)
	Específica	90,8 (21,9)	182 (43,6)	273 (65,2)	327 (78,3)	363 (87)
	Semi elemental	96,3 (15,7)	193 (31,4)	289 (47,1)	347 (56,9)	385 (62,9)
	Concentrada	110 (34,6)	219 (69,2)	329 (104)	394 (125)	438 (138)
Zinc (mujer) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	75 (73,5 – 106)	150 (147 – 213)	225 (220 – 319)	270 (265 – 383)	300 (294 – 425)
	Específica	84,5 (75 – 105)	169 (150 – 210)	254 (225 – 314)	304 (270 – 377)	338 (300 – 419)
	Semi elemental	75 (73,5 – 84,5)	150 (147 – 169)	225 (220 – 253)	270 (265 – 304)	300 (294 – 338)
	Concentrada	94 (87 – 116)	188 (173 – 231)	281 (260 – 347)	338 (312 – 416)	375 (347 – 463)
Zinc (hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	55 (53,8 – 77)	109 (107 – 155)	164 (161 – 232)	196 (192 – 278)	218 (214 – 309)
	Específica	61,5 (55 – 76)	123 (109 – 153)	184 (164 – 229)	221 (196 – 274)	246 (218 – 305)
	Semi elemental	55 (53,8 – 61,8)	109 (107 – 123)	164 (161 – 184)	196 (192 – 221)	218 (214 – 245)
	Concentrada	68 (63,3 – 84,3)	136 (126 – 169)	205 (190 – 252)	245 (227 – 303)	273 (253 – 336)

Yodo (mujer y hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	43,5 (40 – 44,8)	88 (80 – 90)	132 (120 – 135)	158 (144 – 162)	175 (160 – 180)
	Específica	48 (43,3 – 50)	96 (87,5 – 100)	144 (131 – 150)	173 (157 – 180)	192 (174 – 200)
	Semi elemental	43,5 (41,5 – 49,8)	88 (83,5 – 100)	132 (125 – 150)	158 (150 – 180)	175 (167 – 200)
	Concentrada	56,5 (44 – 67,8)	113 (89 – 135)	170 (133 – 203)	204 (160 – 243)	226 (177 – 270)
Selenio (mujer y hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	52 (47,3 – 61)	104 (94,8 – 122)	155 (143 – 183)	187 (171 – 219)	207 (190 – 244)
	Específica	64 (51,3 – 78,5)	129 (103 – 157)	193 (154 – 235)	231 (185 – 283)	257 (206 – 314)
	Semi elemental	56,5 (49,8 – 68,5)	113 (99,3 – 137)	169 (148 – 206)	203 (179 – 246)	226 (198 – 274)
	Concentrada	70 (61 – 83,3)	140 (122 – 167)	211 (183 – 249)	253 (219 – 300)	281 (244 – 333)
Flúor (mujer) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	17,5 (0 – 20,5)	35 (0 – 40,8)	52,5 (0 – 61,3)	63 (0 – 73,5)	70 (0 – 81,8)
	Específica	8,50 (0 – 21,5)	16,5 (0 – 42,3)	25 (0 – 63,8)	30 (0 – 76,5)	33,5 (0 – 85,3)
	Semi elemental	20 (17,8 – 24,8)	40 (36 – 49)	60 (53,8 – 73,8)	72 (64,5 – 88,5)	80 (71,5 – 98,5)
	Concentrada	19,5 (0 – 22)	38 (0 – 43)	57,5 (0 – 65)	69 (0 – 78)	77 (0 – 87)
Flúor (hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	13,5 (0 – 15,3)	26,5 (0 – 30,8)	39,5 (0 – 46)	47,5 (0 – 55,3)	52,5 (0 – 61,3)
	Específica	6,5 (0 – 15,8)	12,5 (0 – 32,3)	19 (0 – 48)	22,5 (0 – 57,8)	25 (0 – 63,8)
	Semi elemental	15 (13,8 – 18,3)	30,5 (27,3 – 37,3)	45 (40,3 – 55,5)	54,5 (48,8 – 66,8)	60 (53,8 – 73,8)
	Concentrada	14,5 (0 – 16)	29 (0 – 33)	43,5 (0 – 49)	52 (0 – 59)	57,5 (0 – 65)
Molibdeno (mujer y hombre) (%), mediana (Q1 – Q3)	Estándar	117 (111 – 133)	233 (222 – 267)	350 (333 – 400)	420 (400 – 480)	467 (444 – 533)
	Específica	139 (114 – 173)	278 (228 – 345)	417 (342 – 517)	500 (410 – 620)	556 (455 – 689)
	Semi elemental	117 (110 – 133)	233 (219 – 266)	350 (329 – 400)	420 (395 – 480)	467 (439 – 534)
	Concentrada	150 (111 – 173)	300 (222 – 344)	450 (333 – 517)	540 (400 – 620)	600 (444 – 689)
Manganeso (mujer) (%), media (DE)	Estándar	88,4 (30,2)	176 (60,1)	265 (90,4)	318 (108)	353 (120)
	Específica	97,7 (21,7)	196 (43,6)	293 (65,5)	352 (78,6)	391 (87,3)
	Semi elemental	86,8 (18,9)	174 (37,3)	260 (56,2)	313 (67,5)	347 (74,8)

	Concentrada	93,4 (21,4)	187 (42,7)	280 (64,1)	336 (77,1)	374 (85,4)
Manganeso (hombre) (%), media (DE)	Estándar	69,3 (23,6)	138 (47,2)	207 (70,8)	248 (84,8)	276 (94,1)
	Específica	76,6 (17)	153 (34,2)	230 (51,1)	275 (61,6)	306 (68,4)
	Semi elemental	68 (14,8)	136 (29,3)	204 (44,1)	245 (52,8)	272 (58,9)
	Concentrada	73,3 (16,7)	146 (33,7)	219 (50,2)	263 (60,4)	292 (66,9)

Fuente: Elaboración propia. Abreviaturas: Q1: Cuartil 1. Q3: Cuartil 3. DE: Desvío estándar

En relación a los nutrientes en exceso, se observó que en las fórmulas estándar el 62,5% de las fórmulas analizadas presentaron excesos a partir de 1800 ml para la vitamina B3, mientras que el magnesio presentó excesos para el sexo femenino a partir de 1500 ml (62,5%) y aumentos progresivos de la composición del mineral en hombres siendo del 25% a 1500 ml, 37,5% a 1800 ml y 75% a 2000 ml. En las fórmulas específicas, los excesos se observaron en el magnesio a partir de 1500 ml, mientras que la vitamina A y B3 reportaron excesos a partir de 1800 ml. Por último, en las fórmulas concentradas, los excesos se reportaron para la vitamina B3 y para el magnesio en el sexo femenino a partir de 1500 ml. En cuanto al magnesio en el sexo masculino, los excesos se reportaron a partir de 1800 ml, mientras que el calcio reportó el 50% de excesos a 2000 ml. En el caso del manganeso, la adecuación fue elevada, aunque no logró superar los niveles máximos tolerables. Por último, en las fórmulas semi elementales, los excesos fueron poco frecuentes (Tabla 5).

Tabla 5. Nutrientes en exceso

Nutrientes en exceso	**Tipo de fórmula**		
	Estándar (n = 8)	Específica (n = 10)	Concentrada (n= 8)
Vitamina A (mujer) 1500 ml, n (%)	0	2 (20)	1 (12,5)
Vitamina A (hombre) 1500 ml, n (%)	0	2 (20)	1 (12,5)
Vitamina A (mujer) 1800 ml, n (%)	0	4 (40)	1 (12,5)

Vitamina A (hombre) 1800 ml, n (%)	0	4 (40)	1 (12,5)
Vitamina A (mujer) 2000 ml, n (%)	1 (12,5)	4 (40)	1 (12,5)
Vitamina A (hombre) 2000 ml, n (%)	1 (12,5)	4 (40)	1 (12,5)
Vitamina C (mujer) 2000 ml, n (%)	0	0	1 (12,5)
Vitamina C (hombre) 2000 ml, n (%)	0	0	1 (12,5)
Vitamina B3 (mujer) 1000 ml , n (%)	0	1 (10)	0
Vitamina B3 (hombre) 1000 ml , n (%)	0	1 (10)	0
Vitamina B3 (mujer) 1500 ml , n (%)	2 (25)	4 (40)	4 (50)
Vitamina B3 (hombre) 1500 ml, n (%)	2 (25)	4 (40)	4 (50)
Vitamina B3 (mujer) 1800 ml , n (%)	5 (62,5)	7 (70)	4 (50)
Vitamina B3 (hombre) 1800 ml, n (%)	5 (62,5)	7 (70)	4 (50)
Vitamina B3 (mujer) 2000 ml , n (%)	5 (62,5)	7 (70)	4 (50)
Vitamina B3 (hombre) 2000 ml, n (%)	5 (62,5)	7 (70)	4 (50)
Vitamina B9 (mujer y hombre) 1500 ml, n (%)	0	0	1 (12,5)
Vitamina B9 (mujer y hombre) 1800 ml, n (%)	1 (12,5)	0	1 (12,5)
Vitamina B9 (mujer y hombre) 2000 ml, n (%)	1 (12,5)	1 (10)	1 (12,5)
Hierro (mujer) 2000 ml, n (%)	0	0	1 (12,5)

Hierro (hombre) 2000 ml, n (%)	0	0	1 (12,5)
Zinc (mujer) 1500 ml, n (%)	0	1 (10)	1 (12,5)
Zinc (hombre) 1500 ml, n (%)	0	1 (10)	1 (12,5)
Zinc (mujer) 1800 ml, n (%)	1 (12,5)	1 (10)	1 (12,5)
Zinc (hombre) 1800 ml, n (%)	1 (12,5)	1 (10)	1 (12,5)
Zinc (mujer) 2000 ml, n (%)	1 (12,5)	2 (20)	2 (25)
Zinc (hombre) 2000 ml, n (%)	1 (12,5)	2 (20)	2 (25)
Calcio (mujer) 1800 ml, n (%)	1 (12,5)	0	2 (25)
Calcio (hombre) 1800 ml, n (%)	1 (12,5)	0	2 (25)
Calcio (mujer) 2000 ml, n (%)	1 (12,5)	3 (30)	4 (50)
Calcio (hombre) 2000 ml, n (%)	1 (12,5)	3 (30)	4 (50)
Cloro (mujer y hombre) 2000 ml, n (%)	0	0	2 (25)
Magnesio (mujer) 1500 ml, n (%)	5 (62,5)	7 (70)	5 (62,5)
Magnesio (hombre) 1500 ml, n (%)	2 (25)	3 (30)	2 (25)
Magnesio (mujer) 1800 ml, n (%)	8 (100)	9 (90)	8 (100)
Magnesio (hombre) 1800 ml, n (%)	3 (37,5)	6 (60)	5 (62,5)
Magnesio (mujer) 2000 ml, n (%)	8 (100)	9 (90)	8 (100)
Magnesio (hombre) 2000 ml, n (%)	6 (75)	7 (70)	8 (100)

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los déficits, todas las fórmulas presentaron una adecuación inferior al 80% entre los 500 y 1000 ml. En relación al flúor, se observaron deficiencias a volúmenes inferiores de 1800 ml en todas las fórmulas. En relación al molibdeno, no presentó deficiencias en ninguna categoría de volumen. (Tabla 6).

Tabla 6. Nutrientes en déficit

Nutrientes en déficit	**Tipo de fórmula**			
	Estándar (n = 8)	Específica (n = 10)	Concentrada (n =8)	Semi elementales (n =4)
Hierro (mujer) 500 ml, n (%)	8 (100)	10 (100)	8 (100)	4 (100)
Hierro (mujer) 1000 ml, n (%)	4 (50)	3 (30)	2 (25)	1 (25)
Cobre (mujer y hombre) 500 ml, n (%)	2 (25)	3 (30)	3 (37,5)	1 (25)
Zinc (mujer) 500 ml, n (%)	5 (62,5)	4 (40)	2 (25)	3 (75)
Zinc (hombre) 500 ml, n (%)	7 (87,5)	8 (80)	5 (62,5)	3 (75)
Yodo 500 ml, n (%)	8 (100)	10 (100)	7 (87,5)	4 (100)
Selenio 500 ml, n (%)	8 (100)	7 (70)	5 (62,5)	3 (75)
Flúor (mujer) 500 ml, n (%)	5 (62,5)	5 (50)	5 (62,5)	4 (100)
Flúor (hombre) 500 ml, n (%)	5 (62,5)	5 (50)	5 (62,5)	4 (100)
Flúor (mujer) 1000 ml, n (%)	5 (62,5)	5 (50)	5 (62,5)	4 (100)
Flúor (hombre) 1000 ml, n (%)	5 (62,5)	5 (50)	5 (62,5)	4 (100)
Flúor (mujer) 1500 ml, n (%)	5 (62,5)	4 (40)	4 (50)	4 (100)

Flúor (hombre) 1500 ml, n (%)	5 (62,5)	5 (50)	5 (62,5)	4 (100)
Flúor (mujer) 1800 ml, n (%)	5 (62,5)	3 (30)	4 (50)	3 (75)
Flúor (hombre) 1800 ml, n (%)	0	4 (40)	5 (62,5)	4 (100)
Manganeso (mujer) 500 ml, n (%)	4 (50)	3 (30)	3 (37,5)	2 (50)
Manganeso (hombre) 500 ml, n (%)	5 (62,5)	7 (70)	5 (62,5)	3 (10)
Calcio (mujer) 500 ml, n%	8 (100)	10 (100)	8 (100)	4 (100)
Calcio (hombre) 500 ml, n (%)	8 (100)	10 (100)	8 (100)	4 (100)
Calcio (mujer) 1000 ml, n%	7 (87,5)	8 (80)	4 (50)	4 (100)
Fósforo 500 ml, n (%)	7 (87,5)	10 (100)	8 (100)	4 (100)
Cloro 500 ml, n (%)	8 (100)	10 (100)	8 (100)	4 (100)
Cloro 1000 ml, n (%)	7 (87,5)	8 (80)	6 (75)	2 (50)
Magnesio (mujer) 500 ml, n (%)	8 (100)	10 (100)	8 (100)	4 (100)
Magnesio (hombre) 500 ml, n (%)	8 (100)	10 (100)	8 (100)	4 (100)
Magnesio (mujer) 1000 ml, n (%)	5 (62,5)	4 (40)	3 (37,5)	4 (100)
Magnesio (hombre) 1000 ml, n (%)	6 (75)	9 (90)	7 (87,5)	4 (100)
Vitamina A	5 (62,5)	5 (50)	6 (75)	4 (100)

(mujer) 500 ml, n (%)				
Vitamina A (hombre) 500 ml, n (%)	7 (87,5)	5 (50)	7 (87,5)	4 (100)
Vitamina D 500 ml, n (%)	8 (100)	9 (90)	6 (75)	4 (100)
Vitamina D 1000 ml, n (%)	7 (87,5)	5 (50)	1 (12,5)	3 (75)
Vitamina D 1500 ml, n (%)	0	3 (30)	1 (12,5)	2 (50)
Vitamina E 500 ml, n (%)	6 (75)	2 (20)	3 (37,5)	3 (75)
Vitamina C (mujer) 500 ml, n (%)	3 (37,5)	1 (10)	2 (25)	2 (50)
Vitamina C (hombre) 500 ml, n (%)	4 (50)	2 (20)	3 (37,5)	3 (75)
Vitamina B3 (mujer) 500 ml, n (%)	4 (50)	6 (60)	3 (37,5)	3 (75)
Vitamina B3 (hombre) 500 ml, n (%)	7 (87,5)	6 (60)	4 (50)	4 (100)
Vitamina B3 (mujer) 1000 ml, n (%)	2 (25)	1 (10)	0	0
Vitamina B3 (hombre) 1000 ml, n (%)	2 (25)	1 (10)	0	0
Vitamina B6 (mujer) 500 ml, n (%)	6 (75)	6 (60)	5 (62,5)	3 (75)
Vitamina B6 (hombre) 500 ml, n (%)	6 (75)	9 (90)	5 (62,5)	4 (100)

Vitamina B9 500 ml, n (%)	8 (100)	10 (100)	7 (87,5)	4 (100)
Vitamina B9 1000 ml, n (%)	4 (50)	4 (40)	4 (50)	2 (50)

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los resultados del presente estudio muestran que el volumen administrado es un factor determinante en la adecuación de MN de las FE. Las vitaminas A, E, C, B3, B6, D y B9 alcanzaron niveles adecuados entre 1000 y 1500 ml en las fórmulas estándar, semi elementales y concentradas. En contraste, las fórmulas específicas lograron adecuación a volúmenes inferiores, observándose a partir de 500 ml, especialmente para las vitaminas A, E, C y B6. De manera similar, los minerales lograron adecuación entre los 1000 y 1500 ml para el calcio, fósforo y magnesio en las fórmulas estándar, específicas y semi elementales, mientras que las fórmulas concentradas, alcanzaron adecuación a partir de 1000 ml, a excepción del cloro, cuya adecuación se observó a partir de 1500 ml. En relación a los oligoelementos, el hierro, zinc, yodo y selenio alcanzaron adecuación desde 1000 ml en las fórmulas estándar y específicas, mientras que las fórmulas semi elementales y concentradas mostraron adecuación a volúmenes inferiores. En el caso del flúor, se observó adecuación a partir de 1800 ml en todas las fórmulas.

En relación a los resultados obtenidos, se pueden contrastar con los resultados reportados en el estudio de Yang et al. (9), quienes analizaron 31 fórmulas enterales nutricionalmente completas, incluyendo fórmulas estándar, específicas y semi elementales, con criterios metodológicos diferentes. Dicho estudio realizó la comparación del contenido de MN en las FE en base a las IDR chinas, a los límites superiores tolerables, a los requisitos establecidos por las Normas Nacionales de Seguridad Alimentaria, a las Reglas Generales de Alimentos para Fines Médicos Especiales (GB 29922-2013) y las guías ESPEN. Además, el análisis se realizó en función del aporte energético a una base de 1500 y 1800 kcal/día. Reportaron que el contenido de vitamina A, E, B6, B9, C, fósforo, calcio, magnesio, zinc, yodo y selenio alcanzaron adecuación entre 1500 y 1800 kcal independientemente del grupo de fórmula considerado.

Por otro lado, Iacone et al. (10), analizaron 62 fórmulas enterales nutricionalmente completas, incluyendo fórmulas estándar y específicas, utilizando para la comparación del contenido de MN en las FE los valores de referencia dietética para la población Europea e

Italiana, los límites superiores tolerables sugeridos por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y las normas europeas. El análisis se realizó en función del aporte energético a dosis diarias de 1500 y 2000 kcal/día, reportándose deficiencias de flúor en ambos tipos de fórmulas y excesos del zinc y la vitamina A con predominio de las fórmulas específicas, superando los límites superiores tolerables y logrando adecuación en los MN restantes.

Por último, Özer (15), analizó 38 fórmulas enterales para adultos disponibles en el mercado de Turquía, incluyendo fórmulas estándar, inmunomoduladoras y específicas. Utilizó para la comparación del contenido de MN en las FE las IDR del Institute of Medicine, las guías ESPEN, la Directriz de Nutrición Turca (TUBER-2022) y los niveles máximos de ingesta tolerable. El análisis se realizó en función del aporte energético entre 1500 y 1800 kcal/día, observándose deficiencias en el cloro y magnesio, mientras que la mayoría de los MN cumplieron o superaron las recomendaciones sin sobrepasar los IMT incluyendo a la vitamina A, D, E, B6, B9, C, calcio, fósforo, zinc, hierro, yodo y selenio independientemente del tipo de fórmula.

En relación a las nutrientes en exceso, los principales se reportaron a partir de 1500 ml para el magnesio y a partir de 1800 ml para la vitamina B3 en fórmulas estándar. En las fórmulas específicas, el magnesio mostró excesos a partir de 1500 ml, mientras que en la vitamina A y B3 se reportaron a partir de 1800 ml, mientras que, en las fórmulas concentradas, los excesos se identificaron a partir de 1500 ml. En cambio, las fórmulas semi elementales presentaron baja frecuencia de excesos. En cuanto a los déficits, todas las fórmulas presentaron adecuación inferior al 80% entre 500 y 1000 ml y el flúor a un volumen de 1800 ml. En el estudio de Yang et al. (9), reportaron que el cloro, la vitamina D, hierro y manganeso no cubrieron las recomendaciones a 1500 kcal/día, mientras que el cloro no logró adecuación a 1800 kcal/día. Iacone et al. (10), reportaron que no se cubrió la recomendación del flúor, mientras que la vitamina A y el zinc superaron los IMT. Por último, Özer (15), reportó deficiencias de vitamina D, cloro, magnesio y hierro a 1500 kcal/día.

Si bien las FE están diseñadas para cubrir las IDR, los desequilibrios de deficiencia o exceso, reflejan que las necesidades en los pacientes que requieren terapia nutricional pueden diferir de las recomendaciones para la población sana. Cuando la administración del soporte nutricional es a largo plazo, estas diferencias pueden generar riesgos clínicos (9).

La adecuación de la vitamina D en las fórmulas enterales evaluadas se encontró por debajo del 80% a volúmenes inferiores de 1500 ml aportando un contenido menor a 15 µg/día. Se observó que, a 1000 ml, el 23,3% presentaba deficiencia en las fórmulas estándar, el 16,7% en las fórmulas específicas, el 3,3% en las fórmulas concentradas y el 10% en las

fórmulas semi elementales. Ante requerimiento de terapia nutricional, es frecuente observar deficiencia o depleción de la vitamina D por la baja ingesta y por la ausente exposición a la luz UV, siendo mayores sus requerimientos debido al estado resultante de una patología subyacente incluidos pacientes con disfunción renal o hepática grave y pacientes con enfermedades crónicas (7,16).

En relación al hierro, las principales deficiencias se observaron en mujeres y marcadamente a los 500 ml, representando el 100% de las fórmulas y de manera menos frecuente a los 1000 ml, donde 10 de las 30 fórmulas evaluadas presentaron deficiencia del oligoelemento. La deficiencia de hierro es la más prevalente, afectando principalmente a pacientes con enfermedad crónica debido a la alta frecuencia de toma de muestras de sangre o en aquellos pacientes sometidos a cirugías mayores (7). En la Enfermedad Inflamatoria Intestinal (EII), la deficiencia de hierro es altamente prevalente asociada a mayor morbilidad y mortalidad y constituye un componente relevante de la anemia asociada, combinando la deficiencia crónica de hierro y la anemia causal de enfermedades crónicas (17). Por lo tanto, puede resultar beneficioso un aporte mayor de hierro en las fórmulas enterales por la alta prevalencia de deficiencia.

En relación al flúor, la adecuación fue inferior al 80% en la mayoría de las fórmulas, presentando algún grado de adecuación a partir de 1800 ml, sin embargo, se observaron deficiencias a volúmenes inferiores de 1500 ml. Aunque no se describen síntomas clínicos específicos de deficiencia, la baja ingesta incrementa el riesgo de caries dental en poblaciones con acceso limitado a agua fluorada (7,18).

En relación al zinc, los excesos se observaron a partir de los 2000 ml y las deficiencias se reportaron a los 500 ml. El Institute of Medicine (12) establece una recomendación de 8 mg/día en mujeres y 11 mg/día en hombres, aumentando los requerimientos en diversas patologías o en pacientes quemados, donde se requieren mayores aportes para compensar las pérdidas dérmicas, reducir la tasa de infecciones y favorecer la cicatrización. Dicho aporte es esencial en pacientes hospitalizados, ya que, ante deficiencias, es frecuente observar características clínicas como erupciones cutáneas, alteración en la cicatrización de heridas y compromiso inmunológico. A su vez, la deficiencia de zinc es frecuente en patologías como Síndrome de Intestino Corto (SIC), EII y fibrosis quística aumentando las pérdidas del MN. Los excesos, en cambio, pueden producir toxicidad, la cual se relaciona con la vía y la dosis de exposición, presentando síntomas gastrointestinales, erupciones cutáneas y síntomas respiratorios (7,19).

Las principales razones por las cuales se observan marcadas diferencias en el contenido de MN en las fórmulas evaluadas en comparación con las recomendaciones, se deben a que los requerimientos en pacientes hospitalizados y críticos son mayores que los de la población sana. Esto indica que, ante patologías con requerimientos aumentados, las fórmulas específicas se ajustan a estas necesidades nutricionales, mientras que, si el paciente se encuentra en condiciones clínicas estables y sin enfermedades metabólicas relevantes, los requerimientos de MN son más cercanos a las IDR para la población sana, por lo que las fórmulas estándar se ajustan de manera adecuada a esta situación, incluso recibiendo terapia nutricional a largo plazo (9,10).

Los pacientes que reciben NE a largo plazo presentan mayores riesgos de deficiencias de MN, lo que puede derivar en complicaciones clínicas. MN como la vitamina D, el magnesio y el hierro cumplen funciones esenciales en el organismo, como mantener la salud ósea, la función muscular y regular el sistema inmunológico. Su deficiencia se asocia a una mayor tasa de complicaciones como alteración de la respuesta inmunitaria y mayor riesgo de infecciones (15).

Una de las principales fortalezas del presente estudio fue el análisis de la adecuación según categoría de volúmenes frecuentemente utilizados en la práctica clínica. En el mismo, se evaluaron volúmenes entre 500 y 1000 ml, identificando que los mismos no permiten el logro de las metas calóricas-proteicas y la adecuación de la mayoría de los MN, sin embargo, en la práctica habitual existen intercurrencias que conducen a aportes deficientes de volúmenes por períodos prolongados. Además, se destaca que no se identificaron estudios previos en Argentina que evaluaran la adecuación de MN en fórmulas enterales.

No obstante, el estudio presentó limitaciones. En primer lugar, el tamaño de la muestra fue acotado a 30 fórmulas, no incluyendo la totalidad comercializadas en el país. Esta limitación se relaciona con la dificultad de acceder a las fichas técnicas de todas las fórmulas enterales, ya sea por falta de disponibilidad pública, inconsistencias en los datos o ausencia de información. Asimismo, otra limitación fue el rango etario considerado ya que el análisis contempló las IDR correspondiente a mujeres y hombres mayores de 51 años, sin incluir otros grupos etarios cuyas necesidades de MN difieren. Por último, el estudio evaluó solo el etiquetado nutricional, lo cual no nos permitió determinar el impacto clínico de los MN sobre pacientes que atraviesen distintos procesos de salud-enfermedad.

Los hallazgos de este estudio refuerzan la necesidad de ampliar el análisis a las restantes fórmulas enterales disponibles en el mercado e incluir a los rangos etarios actualmente no contemplados, cuyas necesidades de MN difieren en relación con lo evaluado.

Además, se refuerza la importancia de extrapolar estos hallazgos a diseños longitudinales en pacientes, evaluando el impacto clínico real e incluyendo dosajes séricos de los MN para evaluar los resultados clínicos, lo que permitirá avanzar hacia una evaluación integral contemplando la selección y prescripción correcta del soporte nutricional en la práctica clínica.

Conclusión

El presente estudio permitió evaluar la adecuación de MN en FE estándar, específicas, semi elementales y concentradas según diferentes categorías de volumen. Se halló que el volumen de administración determinó en gran parte la adecuación de vitaminas, minerales y oligoelementos.

En las fórmulas estándar se presentó una adecuación progresiva con incrementos de volumen de vitaminas, minerales y oligoelementos, mientras que en las fórmulas específicas se logró adecuación a volúmenes inferiores debido a su concentración, siendo destinadas a necesidades clínicas específicas.

En relación a las fórmulas concentradas y semi elementales, se presentaron variaciones con tendencia a la deficiencia o al exceso según el MN y la categoría de volumen evaluada. A su vez, todas las fórmulas mostraron deficiencias a volúmenes bajos y muchos MN presentaron excesos a altos volúmenes.

Estos hallazgos indican que la correcta selección y dosificación del volumen de las FE son esenciales para garantizar la adecuación de MN y promover la evolución clínica.

Declaración de conflictos de interés

Las autoras declaran no tener conflictos de interés en relación a este manuscrito para divulgar.

Referencias bibliográficas

1. Bechtold ML, Brown PM, Escuro A, Grenda B, Johnston T, Kozeniecki M, et al. When is enteral nutrition indicated? J Parenter Enter Nutr. septiembre de 2022;46(7):1470-96.

2. Doley J. Enteral Nutrition Overview. Nutrients. 24 de mayo de 2022;14(11):2180.

3. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. Clin Nutr. febrero de 2017;36(1):49-64.

4. Shenkin A, Talwar D, Ben-Hamouda N, Amrein K, Casaer MP, De Man A, et al. LLL 44-1 Micronutrients in clinical nutrition: Trace elements. Clin Nutr ESPEN. junio de 2024;61:369-76.

5. Kiani AK, Dhuli K, Donato K, Aquilanti B, Velluti V, Matera G, et al. Main nutritional deficiencies. J Prev Med Hyg. 17 de octubre de 2022;Vol. 63 No. 2S3:E93 Pages.

6. Staff I of M. Definition and Applications. En: Recommended Dietary Allowances. 10th ed. Washington: National Academies Press; 1989. p. 10-23.

7. Berger MM, Shenkin A, Dizdar OS, Amrein K, Augsburger M, Biesalski HK, et al. ESPEN practical short micronutrient guideline. Clin Nutr. marzo de 2024;43(3):825-57.

8. Institute of Medicine (US) P on M. Introduction to Dietary Reference Intakes. En: Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. 2001.ª ed. Washington, D.C.: National Academies Press (US); 2001. p. 29-42.

9. Yang H, Hou L, Sun HM, Ye SH. Comparison of micronutrients in adult enteral formulas widely used in clinical practice. Food Sci Nutr. 2023;11(10):6096-105.

10. Iacone R, Scanzano C, Santarpia L, D'Isanto A, Contaldo F, Pasanisi F. Micronutrient content in enteral nutrition formulas: comparison with the dietary reference values for healthy populations. Nutr J. 31 de marzo de 2016;15:30.

11. Kasti AN, Theodorakopoulou M, Katsas K, Synodinou KD, Nikolaki MD, Zouridaki AE, et al. Factors Associated with Interruptions of Enteral Nutrition and the Impact on Macro- and Micronutrient Deficits in ICU Patients. Nutrients. 2023;15(4):917.

12. National Academies of Sciences E, Oria M, Harrison M, Stallings VA. Dietary Reference Intakes (DRIs): Tolerable Upper Intake Levels, Elements, Food and Nutrition Board, National Academies [Internet]. National Academies Press (US); 2019 [citado 10 de noviembre de 2025]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545442/table/appJ_tab9/

13. Calcium I of M (US) C to RDRI for VD and, Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Valle HBD. - Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D - NCBI Bookshelf [Internet]. National Academies Press (US); 2011 [citado 9 de noviembre de 2025]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56068/table/summarytables.t7/

14. The jamovi project. jamovi [Software]. Versión 2.6. The jamovi project; 2025. [Internet]. Disponible en: https://www.jamovi.org

15. Özer NT. Evaluation of micronutrient adequacy in adult enteral formulas in Türkiye: a comparison with DRI, ESPEN, and National Guideline (TUBER-2022). Clin Sci Nutr. 24 de agosto de 2025;7(2):78-85.

16. Cashman KD, Dowling KG, Škrabáková Z, Gonzalez-Gross M, Valtueña J, De Henauw S, et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic?12. Am J Clin Nutr. abril de 2016;103(4):1033-44.

17. Forbes A, Escher J, Hébuterne X, Kłęk S, Krznaric Z, Schneider S, et al. ESPEN guideline: Clinical nutrition in inflammatory bowel disease. Clin Nutr Edinb Scotl. abril de 2017;36(2):321-47.

18. Allen LH, De Benoist B, Dary O, Hurrell R,. World Health Organization. Dept. of Nutrition for Health and Developmen. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva: World Health Organization, 2006. Disponible en: https://www.who.int/publications/i/item/9241594012

19. Lee YH, Bang ES, Lee JH, Lee JD, Kang DR, Hong J, et al. Serum Concentrations of Trace Elements Zinc, Copper, Selenium, and Manganese in Critically Ill Patients. Biol Trace Elem Res. 2019;188(2):316-25.

20. Norman K, Haß U, Pirlich M. Malnutrition in Older Adults—Recent Advances and Remaining Challenges. Nutrients. 12 de agosto de 2021;13(8):2764.

Anexos

Anexo 1. Cuadro de operacionalización de las variables

Variables en estudio	Unidades o categorías	Escala de medición	Descripción
Tipo de fórmula	Estándar Específica Concentradas Semi elementales	Categórica o politómica	Caracterización de las FE en función de su composición química. Estándar: Son fórmulas cuya composición refleja los valores de referencia de macronutrientes y micronutrientes para una población sana. La mayoría contienen proteínas enteras, triglicéridos de cadena larga y fibra (3). Específica: Contiene una composición de macronutrientes y micronutrientes adaptada a las necesidades de patologías específicas y/o trastornos digestivos o metabólicos (3). Dentro de las mismas se incluyen a las fórmulas para diabetes, fórmulas para paciente crítico y fórmulas con inmunonutrientes. Concentrada: Aquellas que presentan una densidad energética superior a 1.2 kcal/ml (11). Semi elementales: Son fórmulas basadas en péptidos que pueden utilizarse en pacientes con malabsorción o que han demostrado intolerancia gastrointestinal a las fórmulas estándar (2).
Adecuación de vitaminas	Adecuado/ Inadecuado	Ordinal	Comparación de la cantidad suministrada por medio de la fórmula enteral y las IDR para edad y sexo

			según las guías ESPEN. Porcentaje de adecuación = (Cantidad suministrada de vitamina / RDA) *100. Las guías consideran adecuado cuando el aporte vitamínico cubre los requerimientos fisiológicos estimados según los valores de referencia establecidos por ESPEN (7). Se utilizarán las IDR para adultos mayores de 51 años, debido al aumento de la edad media de los pacientes hospitalizados y por considerarse un grupo crítico en relación a las deficiencias de micronutrientes (20). Se considerará adecuado cuando el porcentaje de adecuación se encuentre entre 80 y 110%. La adecuación será calculada en las siguientes vitaminas: ● Vitamina A ● Vitamina D ● Vitamina E ● Vitamina C ● Vitamina B3 ● Vitamina B6 ● Vitamina B9
Adecuación de minerales	Adecuado/inadecuado	Ordinal	Comparación de la cantidad suministrada por medio de la fórmula enteral y las IDR para edad y sexo según las guías ESPEN. Porcentaje de adecuación = (Cantidad suministrada de minerales / RDA) *100. Las guías consideran adecuado cuando el aporte de minerales cubre los requerimientos fisiológicos estimados según los valores de referencia establecidos por ESPEN (7).

			Se utilizarán las IDR para adultos mayores de 51 años, debido al aumento de la edad media de los pacientes hospitalizados y por considerarse un grupo crítico en relación a las deficiencias de micronutrientes (20). Se considerará adecuado cuando el porcentaje de adecuación se encuentre entre 80 y 110%. La adecuación será calculada en los siguientes minerales: ● Calcio ● Fósforo ● Cloro ● Magnesio
Adecuación de oligoelementos	Adecuado/inadecuado	Ordinal	Comparación de la cantidad suministrada por medio de la fórmula enteral y las IDR para edad y sexo según las guías ESPEN. Porcentaje de adecuación = (Cantidad suministrada de oligoelementos / RDA) *100. Las guías consideran adecuado cuando el aporte de oligoelementos cubre los requerimientos fisiológicos estimados según los valores de referencia establecidos por ESPEN (7). Se utilizarán las IDR para adultos mayores de 51 años, debido al aumento de la edad media de los pacientes hospitalizados y por considerarse un grupo crítico en relación a las deficiencias de micronutrientes (20). Se considerará adecuado cuando el porcentaje de adecuación se encuentre entre 80 y 110%.

			La adecuación será calculada en los siguientes oligoelementos: ● Hierro ● Cobre ● Zinc ● Yodo ● Selenio ● Flúor ● Molibdeno ● Manganeso
Categorías de volumen	500 ml/ 1000 ml/ 1500 ml /1800 ml/ 2000 ml	Categórica o politómica	Según la cantidad de volumen aportado por la fórmula enteral. Las categorías que se incluyeron fueron determinadas por su uso habitual en la práctica clínica.
Nutrientes (vitaminas, minerales y oligoelementos) en exceso ● Vitamina A ● Vitamina D ● Vitamina E ● Vitamina C ● Vitamina B3 ● Vitamina B6 ● Vitamina B9 ● Calcio ● Fósforo ● Cloro ● Magnesio ● Hierro ● Cobre ● Zinc ● Yodo ● Selenio ● Flúor ● Molibdeno	Si/No	Categórica dicotómica o binaria	Se consideraron en exceso cuando superaron la ingesta máxima tolerable (IMT). Sólo se consideraron en exceso aquellos con una IMT establecida según el Institute of Medicine: Food and Nutrition Board (12,13).

● Manganeso			
Nutrientes (vitaminas, minerales y oligoelementos) en déficit ● Vitamina A ● Vitamina D ● Vitamina E ● Vitamina C ● Vitamina B3 ● Vitamina B6 ● Vitamina B9 ● Calcio ● Fósforo ● Cloro ● Magnesio ● Hierro ● Cobre ● Zinc ● Yodo ● Selenio ● Flúor ● Molibdeno ● Manganeso	Si/No	Categórica dicotómica o binaria	Se consideraron en déficit cuando el porcentaje de adecuación fue menor al 80 %.

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

Instrumento de recolección de datos															
Nombre comercial:															
Laboratorio:															
Tipo de fórmula:															
Oligoelementos	Unidad	500 ml	1000 ml	1500 ml	1800 ml	2000 ml	% Adecuación mujer	Adecuado (Si/No)	Déficit (Si/No)	Exceso (Si/No)	% Adecuación Hombre	Adecuado (Si/No)	Déficit (Si/No)	Exceso (Si/No)
Hierro														
Cobre														
Zinc														
Yodo														
Selenio														
Cromo														
Flúor														
Molibdeno														
Cobalto														

Instrumento de recolección de datos															
Nombre comercial:															
Laboratorio:															
Tipo de fórmula:															
Minerales	Unidad	500 ml	1000 ml	1500 ml	1800 ml	2000 ml	% Adecuación mujer	Adecuado (Si/No)	Déficit (Si/No)	Exceso (Si/No)	% Adecuación Hombre	Adecuado (Si/No)	Déficit (Si/No)	Exceso (Si/No)
Calcio														
Fósforo														
Magnesio														
Sodio														
Potasio														
Cloro														

Instrumento de recolección de datos															
Nombre Comercial:															
Laboratorio:															
Tipo de fórmula:															
Vitaminas	Unidad	500 ml	1000 ml	1500 ml	1800 ml	2000 ml	% Adecuación mujer	Adecuado (Si/No)	Déficit (Si/No)	Exceso (Si/No)	% Adecuación Hombre	Adecuado (Si/No)	Déficit (Si/No)	Exceso (Si/No)
A														
D														
E														
K														
C														
B1														
B2														
B3														
B5														
B6														
B7														
B9														
B12														