

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Aporte de minerales en adultos con soporte nutricional por sonda exclusivo en un hospital público de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: estudio preliminar

Trabajo Final de Grado para Licenciatura en Nutrición

Autora: Paula Gabriela Wilhelm

Coautoras y tutoras metodológicas:

Lic. Marcela Ommi Acosta Sero

Lic. Karen Yael Uría

Datos de contacto:

paulagabriela.wilhelm@alumnos.uai.edu.ar

marcelaommi.acostasero@uai.edu.ar

karenyael.uria@uai.edu.ar

Agosto 2025

Índice

Resumen 1

Agradecimientos 2

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
- Muestreo 6
- Variables 6
- Instrumentos de recolección de datos y procedimientos 7
- Análisis de la información 7
- Aspectos éticos 8

Resultados 8

Discusión 17

Conclusión 19

Declaración de conflictos de interés 20

Referencias bibliográficas 21

Anexos 24

- Anexo 1: Tabla de operacionalización de variables de caracterización 24
- Anexo 2: Tabla de operacionalización de variables de estudio 26
- Anexo 3: Instrumento de recolección de datos 30

Resumen

Introducción: La nutrición enteral exclusiva (NEE) constituye una herramienta segura y eficaz en pacientes hospitalizados con imposibilidad de alimentarse por vía oral. No obstante su alta prevalencia, estudios previos han documentado que diversos factores pueden contribuir a un aporte insuficiente de micronutrientes (MNs) en aquellos que la reciben. En Argentina, actualmente la evidencia disponible sobre la adecuación de MNs en pacientes internados con NEE es escasa.

Objetivo: Describir el aporte de minerales en adultos internados con soporte nutricional por sonda exclusivo en un hospital público de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Metodología: Estudio descriptivo, retrospectivo, observacional y transversal. La muestra se compuso de 32 pacientes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia.

Resultados: El hierro, el cobre, el zinc, el manganeso y el sodio presentaron valores medios de adecuación entre el 80 y el 110 %. El potasio, el flúor, el cloro y el magnesio presentaron un valor medio de adecuación inferior al 50 %. Las deficiencias más significativas se observaron en pacientes que recibieron fórmulas artesanales. Los excesos se limitaron al calcio (37,6 %) y al zinc (3,1 %). Las mayores cantidades promedio aportadas por la suplementación correspondieron al sodio, cloro y potasio. El cloro y el sodio presentaron valores medios de adecuación dentro del rango 80 – 110 % al considerar el aporte total.

Conclusiones: Los déficits se observaron principalmente en pacientes que recibieron fórmulas artesanales, con deficiencias en la mayoría de los minerales estudiados. El exceso de calcio se observó en menos de la mitad de los pacientes. La suplementación farmacológica se empleó en cantidades variables, y no siempre alcanzaron a cubrir la RDA. Los resultados destacan la necesidad de implementar nuevas estrategias de soporte nutricional y de individualizar las intervenciones.

Palabras clave: Enteral nutrition; Micronutrients; Minerals; Adult

Agradecimientos

A mis padres, Daniel y Analia, por su apoyo incondicional.

Al Hospital Dr. Cosme Argerich, por haber posibilitado la realización del estudio.

A mis tutoras, las licenciadas Marcela Ommi Acosta Sero y Karen Yael Uría, por su guía y acompañamiento durante todo el desarrollo de este trabajo final de grado.

Introducción

En el ámbito hospitalario, el soporte nutricional (SN) desempeña un papel fundamental en la evolución clínica de los pacientes. En este contexto, la nutrición enteral (NE) se define como la administración de soluciones nutricionales directamente al estómago, duodeno o yeyuno proximal, a través de una sonda o catéter introducido por vía nasal o mediante la pared abdominal (1). Cuando se utiliza como única vía de SN, la misma se denomina nutrición enteral exclusiva (NEE) (2). Esta modalidad constituye una estrategia que puede ser segura y eficaz en el mantenimiento o restauración del estado nutricional en pacientes con contraindicación o imposibilidad de alimentarse vía oral, siempre que la vía digestiva se encuentre funcional (3, 4).

La alimentación por sonda enteral constituye la forma más común de SN artificial en pacientes hospitalizados (1). No obstante su alta prevalencia, estudios previos han documentado que diversos factores pueden contribuir a un aporte insuficiente de micronutrientes (MNs) en los pacientes que la reciben. Entre estos factores, se destaca la administración volúmenes de fórmula enteral inferior a los prescriptos, fundamentalmente como consecuencia de las interrupciones de la nutrición enteral (INE) (5, 6).

Los motivos más frecuentes de INE, reportados a nivel mundial, incluyen las pausas para la realización de análisis y procedimientos, la inestabilidad hemodinámica, el alto volumen residual gástrico, las manifestaciones gastrointestinales como vómitos y distensión abdominal, el drenaje de líquidos del tracto gastrointestinal, la retirada accidental de la sonda por parte del paciente, la realización de traqueostomía y otras intervenciones quirúrgicas (1, 3, 5). Dichas interrupciones extienden el tiempo de internación e incrementan el riesgo de desnutrición del paciente (3, 6).

La desnutrición hospitalaria (DH) puede originarse por ingesta insuficiente, malabsorción o pérdida de nutrientes secundarias a enfermedad o trauma, o por hipermetabolismo inducido por la patología subyacente. A nivel regional, en América Latina, la prevalencia de DH es alta, oscilando entre el 40% y el 60% (7). En Argentina, el estudio más actualizado de la Asociación Argentina de Nutrición Enteral y Parenteral (AANEP) reporta una prevalencia del 48% (8); esta condición se asocia con un aumento de la mortalidad, mayor incidencia de complicaciones infecciosas y no infecciosas, y una prolongación de la estancia hospitalaria (9).

Los MNs son esenciales en la nutrición humana, regulando diversos procesos metabólicos y en el mantenimiento de los tejidos (9). Su deficiencia compromete la resistencia

a las infecciones y afecta el desarrollo físico y psicomotor (9, 10). Específicamente, minerales como el zinc, el selenio y el cobre potencian la inmunidad celular debido a sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (11), siendo indispensable su adecuación en patologías que cursan con estrés metabólico. Por otra parte, si bien el hierro no posee actividad antioxidante por sí mismo, su administración en cantidades adecuadas, junto con otros compuestos con propiedades antioxidantes, puede favorecer determinadas reacciones químicas en el organismo. No obstante, la concentración de este micronutriente debe ajustarse a la dosis recomendada, ya que su exceso puede inducir un aumento del estrés oxidativo (12).

Un estudio chileno que evaluó la adecuación de MNs antioxidantes en pacientes con enfermedades crónicas y NEE, arrojó que el zinc, el cobre y el selenio no se ajustaban a las prescripciones indicadas (12). En otro estudio realizado en Corea en pacientes con accidente cerebrovascular crónico, donde se compararon los niveles plasmáticos de MNs de grupos con alimentación oral (AO) y alimentación enteral (AE), arrojó como resultado que las concentraciones de zinc en el grupo con AE fueron significativamente menores (10).

Actualmente, no existen procedimientos ni recomendaciones para determinar los requerimientos de MNs específicas para pacientes con enfermedades agudas y crónicas (11). Dada la considerable variabilidad en la concentración de MNs presentes en las distintas formulaciones de dietas enterales (3) y, por ende, en la cantidad administrada a cada paciente, la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) elaboró una guía con el objetivo de actualizar las dosis recomendadas de MNs en pacientes que reciben NE, tomando como base una ingesta de 1500 kcal/día (11).

Un estudio analizó la composición de MNs en diversas fórmulas enterales estándar y específicas, a dosis de 1500 y 2000 kcal/día, encontrando que no cubrían la RDA de flúor, mientras que el resto de los MNs excedían los valores dietéticos de referencia europeos (13). En contraste, un estudio similar realizado en China, que calculó el contenido de MNs a partir de 1500 a 1800 kcal/día, concluyó que la mayoría de sus fórmulas enterales, tanto estándar como específicas, eran adecuadas para pacientes con NEE a largo plazo (14).

Las investigaciones sobre la adecuación de MNs en pacientes con NEE es actualmente limitada en Argentina. Por ello, la presente investigación busca determinar si las fórmulas enterales y la suplementación farmacológica administradas se adecúan a los pacientes en nuestro medio, de modo tal que puedan optimizarse las estrategias de SN, con el fin de minimizar el riesgo de desnutrición, mejorar los resultados clínicos y reducir los tiempos de estancia hospitalaria.

Objetivos

Objetivo general

Describir el aporte de minerales en adultos internados con soporte nutricional por sonda exclusivo en el Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich durante junio a julio de 2025.

Objetivos específicos

En adultos internados con soporte nutricional por sonda exclusivo en el Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich durante junio a julio de 2025:

- Estimar la adecuación de minerales proveniente de la fórmula enteral.
- Identificar la presencia de déficit en el aporte de minerales según el tipo de fórmula y volumen administrado.
- Identificar la presencia de exceso en el aporte de minerales según el tipo de fórmula y volumen administrado.
- Estimar el aporte total diario de minerales proveniente de la suplementación farmacológica.
- Estimar la adecuación de minerales proveniente del aporte total.

Materiales y métodos

Población y ámbito de estudio

Pacientes adultos internados en el Hospital Dr. Cosme Argerich de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires durante junio a julio de 2025.

Diseño

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, retrospectivo, observacional y transversal.

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

Se incluyeron aquellos pacientes que:

- Fueron adultos mayores de 18 años, de sexo masculino o femenino, internados en el Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich durante junio a julio de 2025.
- Se encontraron presentes al momento de la recolección de datos.
- Recibieron nutrición enteral exclusiva durante un período igual o superior a 4 días.
- Permanecieron internados por un período igual o superior a 7 días.

- Dispusieron de historias clínicas completas y actualizadas al momento de la recolección de datos.

Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellos pacientes que:

- Recibieron soporte nutricional enteral de forma complementaria a la vía oral.

Criterios de eliminación

Se eliminaron aquellos pacientes que:

- Fallecieron durante el periodo de seguimiento.

Muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia, según los pacientes que se encontraron internados en las salas durante el registro de datos.

Variables

Variables de caracterización

Para caracterizar la muestra estudiada, se relevaron los siguientes datos: edad (años), sexo (masculino o femenino), sala de internación (CCV, CM, ginecología, guardia, neurología, trasplante renal, UTI o UCO), diagnóstico (clínico, crítico o quirúrgico), volumen total diario administrado de fórmula enteral (ml/día), tiempo de internación (días) y minerales aportados por suplementación farmacológica (calcio, cloro, magnesio, potasio y sodio).

Variables de estudio

Las variables de estudio fueron:

- **Adecuación de minerales provenientes de la fórmula enteral**: expresado en porcentaje y calculado a través de la comparación entre la cantidad del mineral aportado por medio de la fórmula enteral y las RDA, considerándose adecuado cuando se encontró entre 80 y 110%.
- **Minerales en déficit**: sí/no. Se determinaron cuando el porcentaje de adecuación fue menor al 80%.
- **Minerales en exceso**: sí/no. Se consideraron cuando superaron la IMT, sólo en aquellos con una IMT establecida.
- **Tipo de fórmula enteral**: determinada en función de su composición química:

- Estándar: fórmula polimérica, con o sin fibra, adaptada a las recomendaciones nutricionales para la población general (16, 17).
- Concentrada: presenta una densidad energética superior a 1,2 kcal/ml (17).
- Mixta: combina 2 o más formulas.
- Artesanal: elaborada de forma manual, utilizando leche en polvo, azúcar y/o fórmulas en polvo reconstituidas.

- **Volumen total administrado de fórmula enteral**: expresado en ml/día.
- **Cantidad de mineral aportado por medio de la suplementación farmacológica**: expresado en mg o µg/día. Según lo registrado en la planilla de indicaciones médicas y hojas de enfermería.
- **Adecuación de minerales provenientes del aporte total**: expresado en porcentaje y calculado a través de la comparación entre la cantidad del mineral aportado por fórmula enteral más la suplementación farmacológica y las RDA.

Instrumentos de recolección de datos y procedimientos

Para la recopilación de datos se utilizó una planilla de registro estructurada en formato de cuadro de doble entrada, en la cual se registraron los datos personales y clínicos de cada paciente, las características del soporte enteral y la suplementación farmacológica, junto con otras observaciones. En dicha planilla se incluyó una lista de cotejo destinada a relevar la presencia o ausencia de suplementación con minerales.

Se registraron las siguientes variables por paciente: sala, cama, nombre, sexo, edad, diagnóstico principal, tiempo de internación, producto/s administrado/s y volumen total por día, velocidad y cantidad de horas de infusión. Además, se relevó la cantidad aportada de cada mineral, en caso de corresponder (Anexo 3).

El instrumento fue completado por las investigadoras de manera presencial mediante la observación directa de las indicaciones médicas y las hojas de enfermería durante el recorrido por las salas de internación, y a partir del análisis de registros retrospectivos de la nutrición enteral.

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), mínimo y máximo valor hallado, 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 “Minerales en déficit” y “Minerales en exceso” con las variables “Tipo de fórmula enteral” y “Volumen total administrado de fórmula enteral”. Para el procesamiento de datos se utilizó el software estadístico *jamovi* (18).

Aspectos éticos

Las investigadoras se comprometieron a mantener la confidencialidad de los datos personales de los pacientes estudiados, omitiendo los datos que pudiesen identificar a los individuos al consolidar los resultados para el análisis estadístico. Estos datos fueron “codificados o reversiblemente disociados”, adecuándose a las normas internacionales de investigación de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Resultados

Se han analizado los datos de 32 pacientes, con una media de edad de 49,1 años, donde la mayoría correspondió al sexo femenino. Con respecto al diagnóstico, se observó un predominio de pacientes críticos internados en la UTI. En relación con el volumen total diario de fórmula enteral administrado y con el tiempo de internación, se observaron valores de mediana de 1500 ml/día y 17 días, respectivamente. El cloro y el potasio fueron los minerales más suplementados, aportados en el 50 % de la muestra estudiada (Tabla 1).

Tabla 1. Características de los participantes

Características	
Edad (años), media (DE) Mín-Máx	49,1 (14,6) 25-73
Sexo biológico, n (%) Masculino Femenino	 14 (43,8) 18 (56,3)
Sala de internación, n (%) CCV CM Ginecología Guardia Neurología Trasplante renal UTI UCO	 1 (3,1) 4 (12,5) 1 (3,1) 1 (3,1) 3 (9,4) 1 (3,1) 19 (59,4) 2 (6,3)
Diagnóstico, n (%) Clínico Crítico Quirúrgico	 8 (25) 20 (62,5) 4 (12,5)
Volumen total diario administrado de fórmula enteral (ml/día), mediana (Q1-Q3) Mín-Máx	 1500 (1250-1763) 908-2000
Tiempo de internación (días), mediana (Q1-Q3) Mín-Máx	17 (10-46) 7-313
Minerales aportados por suplementación farmacológica, n (%) Calcio Cloro Magnesio Potasio Sodio	 5 (16,1) 16 (50) 3 (9,4) 16 (50) 4 (12,5)

Fuente: Elaboración propia. Abreviaturas: DE: desvío estándar. Mín-Máx: valor mínimo y valor máximo. CCV: Cirugía cardiovascular. CM: Clínica médica. UTI: Unidad de terapia intensiva. UCO: Unidad coronaria. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3.

En la Tabla 2 se observa que el hierro, el cobre, el zinc, el manganeso y el sodio presentaron valores medios de adecuación entre el 80 y el 110 % en función del aporte proveniente de las fórmulas enterales, mientras que el potasio, el flúor, el cloro y el magnesio presentaron un valor medio de adecuación inferior al 50 %.

Tabla 2. Adecuación de minerales provenientes de las fórmulas enterales

Mineral	**Adecuación** (%), media (DE)
Calcio	188 (74,8)
Cloro	35,1 (31)
Cobre	106 (94,8)
Cromo	240 (232)
Flúor	26,8 (24,5)
Fósforo	54,8 (51,7)
Hierro	107 (93,1)
Magnesio	46,7 (39,2)
Manganeso	86,7 (73,9)
Molibdeno	148 (138)
Potasio	18,7 (15,3)
Selenio	79,8 (71,3)
Sodio	82,2 (23,1)
Yodo	57,4 (52,1)
Zinc	95,6 (96)

Fuente: Elaboración propia. Abreviaturas: DE: desvío estándar.

Se observaron los mayores déficits de minerales en los pacientes que recibieron fórmulas artesanales, con deficiencias en todos los minerales en estudio, a excepción del calcio. En aquellos que recibieron fórmulas mixtas, predominaron los déficits de flúor, cloro, magnesio, fósforo y yodo. Asimismo, el flúor, el cloro, el magnesio y el potasio presentaron valores deficitarios en todos los pacientes, independientemente del tipo de fórmula administrada (Tabla 3).

Tabla 3. Déficit de minerales según el tipo de fórmula

Déficit	**Tipo de fórmula**, n (%)			
	Estándar (n = 5)	**Concentrada** (n = 1)	**Mixta** (n = 16)	**Artesanal** (n = 10)
Calcio				
Sí	1 (3,1)	0	0	0
No	4 (12,5)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Cloro				
Sí	3 (9,4)	1 (3,1)	15 (46,9)	10 (31,3)
No	1 (6,3)	0	1 (3,1)	0
Cobre				
Sí	0	0	5 (15,6)	9 (28,1)
No	5 (15,6)	1 (3,1)	11 (34,4)	1 (3,1)

Tabla 3 (continuación)

Déficit	**Tipo de fórmula**, n (%)			
	Estándar (n = 5)	**Concentrada** (n = 1)	**Mixta** (n = 16)	**Artesanal** (n = 10)
Cromo				
Sí	0	0	0	9 (28,1)
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	1 (3,1)
Flúor				
Sí	4 (12,5)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
No	1 (3,1)	0	0	0
Fósforo				
Sí	0	0	12 (37,5)	10 (31,3)
No	5 (15,6)	1 (3,1)	4 (12,5)	0
Hierro				
Sí	0	0	1 (3,1)	9 (28,1)
No	5 (15,6)	1 (3,1)	15 (46,9)	1 (3,1)
Magnesio				
Sí	2 (6,3)	0	15 (46,9)	10 (31,3)
No	3 (9,4)	1 (3,1)	1 (3,1)	0
Manganeso				
Sí	0	0	5 (15,6)	10 (31,3)
No	5 (15,6)	1 (3,1)	11 (34,4)	0
Molibdeno				
Sí	0	0	1 (3,1)	9 (28,1)
No	5 (15,6)	1 (3,1)	15 (46,9)	1 (3,1)
Potasio				
Sí	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
No	0	0	0	0
Selenio				
Sí	1 (3,1)	0	10 (31,3)	10 (31,3)
No	4 (12,5)	1 (3,1)	6 (18,8)	0
Sodio				
Sí	2 (6,3)	0	6 (18,8)	8 (25)
No	3 (9,4)	1 (3,1)	10 (31,3)	2 (6,3)
Yodo				
Sí	0	0	14 (43,8)	10 (31,3)
No	5 (15,6)	1 (3,1)	2 (6,3)	0
Zinc				
Sí	0	0	4 (12,5)	10 (31,3)
No	5 (15,6)	1 (3,1)	12 (37,5)	0

Fuente: Elaboración propia.

Las mayores diferencias en el volumen total de fórmula enteral administrado entre los grupos con y sin déficit se observaron en el calcio, seguidas por el flúor y el fósforo. En cambio, en el caso del selenio, ambos grupos recibieron la misma mediana de volumen diario (Tabla 4).

Tabla 4. Déficit de minerales según el volumen total administrado de fórmula enteral

Déficit	**Volumen total administrado de fórmula enteral** (ml/día), mediana (Q1-Q3)
Calcio	
Sí	925 (925-925)
No	1500 (1250-1775)
Cloro	
Sí	1500 (1250-1750)
No	1725 (1488-1823)
Cobre	
Sí	1590 (1381-1862)
No	1475 (1213-1706)
Cromo	
Sí	1680 (1400-1800)
No	1500 (1250-1738)
Flúor	
Sí	1500 (1250-1738)
No	1920 (1920-1920)
Fósforo	
Sí	1500 (1250-1680)
No	1588 (1063-1788)
Hierro	
Sí	1590 (1381-1770)
No	1500 (1250-1744)
Magnesio	
Sí	1500 (1250-1775)
No	1450 (1250-1725)
Manganeso	
Sí	1500 (1388-1841)
No	1450 (1200-1725)
Molibdeno	
Sí	1590 (1381-1770)
No	1500 (1250-1744)
Potasio	
Sí	1500 (1250-1763)
No	0

Tabla 4 (continuación)

Déficit	**Volumen total administrado de fórmula enteral** (ml/día), mediana (Q1-Q3)
Selenio	
Sí	1500 (1250-1750)
No	1500 (1200-1750)
Sodio	
Sí	1388 (1200-1500)
No	1738 (1438-1892)
Yodo	
Sí	1500 (1250-1800)
No	1350 (1000-1731)
Zinc	
Sí	1590 (1381-1862)
No	1475 (1213-1706)

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

No se hallaron excesos de minerales en la mayoría de los pacientes que recibieron los distintos tipos de fórmulas, a excepción del calcio y del zinc. Con respecto al calcio, se observaron excesos en el 18,8 % de los pacientes a los cuales se les administró fórmulas mixtas (n = 16) y artesanales (n = 10). En relación con el zinc, el exceso se encontró al administrar una fórmula concentrada (Tabla 5).

Tabla 5. Exceso de minerales según el tipo de fórmula

Exceso	**Tipo de fórmula**, n (%)			
	Estándar (n = 5)	**Concentrada** (n = 1)	**Mixta** (n = 16)	**Artesanal** (n = 10)
Calcio				
Sí	0	0	6 (18,8)	6 (18,8)
No	5 (15,6)	1 (3,1)	10 (31,3)	4 (12,5)
Cloro				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Cobre				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Cromo				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)

Tabla 5 (continuación)

Exceso	**Tipo de fórmula**, n (%)			
	Estándar (n = 5)	**Concentrada** (n = 1)	**Mixta** (n = 16)	**Artesanal** (n = 10)
Flúor				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Fósforo				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Hierro				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Magnesio				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Manganeso				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Molibdeno				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Potasio				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Selenio				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Sodio				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Yodo				
Sí	0	0	0	0
No	5 (15,6)	1 (3,1)	16 (50)	10 (31,3)
Zinc				
Sí	0	1 (3,1)	0	0
No	5 (15,6)	0	16 (50)	10 (31,3)

Fuente: Elaboración propia.

El exceso de calcio estuvo presente cuando se administró una mediana de volumen de 1717 ml/día, mientras que el exceso de zinc se observó con la administración de 1000 ml/día, en un único paciente (Tabla 6).

Tabla 6. Exceso de minerales según el volumen total administrado de fórmula enteral

Exceso	**Volumen total administrado de fórmula enteral** (ml/día), mediana (Q1-Q3)
Calcio	
Sí	1717 (1475-1892)
No	1413 (1200-1658)
Cloro	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Cobre	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Cromo	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Flúor	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Fósforo	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Hierro	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Magnesio	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Manganeso	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Molibdeno	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Selenio	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Sodio	
Sí	0
No	1500 (1250-1763)
Zinc	
Sí	1000
No	1500 (1250-1250)

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

El calcio se encontró suplementado en forma de calcio carbonatado, citrato de calcio y gluconato de calcio, mientras que el cloro se halló en forma de cloruro de sodio y de potasio. Con respecto al magnesio y al potasio, estos fueron aportados en forma de sulfato de magnesio y cloruro de potasio, respectivamente. Finalmente, el sodio fue administrado en forma de cloruro de sodio.

En la Tabla 7 se observa que los mayores aportes promedio mediante suplementación farmacológica correspondieron al sodio, cloro y potasio, mientras que el calcio fue el mineral con el menor aporte medio registrado.

Tabla 7. Cantidad de mineral aportado por medio de la suplementación farmacológica

Mineral	**Cantidad** (mg/día)
Calcio, media (DE) Mín-Máx	229 (158) 88,6-501
Cloro, mediana (Q1-Q3) Mín-Máx	1598 (932-3034) 533-5930
Magnesio, media (DE) Mín-Máx	673 (292) 505-1010
Potasio, media (DE) Mín-Máx	1564 (973) 585-3519
Sodio, media (DE) Mín-Máx	1769 (989) 786-3144

Fuente: Elaboración propia. Abreviaturas: DE: desvío estándar. Mín-Máx: valor mínimo y valor máximo. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3

En la Tabla 8 se observa que, al considerar el aporte total, el cloro y el sodio presentaron valores medios de adecuación dentro del rango 80 – 110 %. En contraste, el potasio mantuvo un valor medio inferior al 50 %.

Tabla 8. Adecuación de minerales proveniente del aporte total

Mineral	**Adecuación** (%), media (DE)
Calcio	**191 (74,3)**
Cloro	**82,5 (70)**
Cobre	106 (94,8)
Cromo	240 (232)
Flúor	26,8 (24,5)
Fósforo	54,8 (51,7)
Hierro	107 (93,1)
Magnesio	**65,2 (77,1)**
Manganeso	86,7 (73,9)
Molibdeno	148 (138)
Potasio	**34,2 (24,1)**
Selenio	79,8 (71,3)
Sodio	**97,4 (50)**
Yodo	57,4 (52,1)
Zinc	95,6 (96)

Fuente: Elaboración propia. Abreviaturas: DE: desvío estándar.
Nota: Los valores destacados en negrita corresponden a los minerales que fueron suplementados y que presentaron cambios en su porcentaje de adecuación con respecto a los observados en la Tabla 2.

Discusión

Los resultados de este estudio mostraron que los minerales aportados por las fórmulas enterales con valores medios de adecuación entre el 80 % y el 110 % fueron el hierro, el cobre, el zinc, el manganeso y el sodio. En cambio, el potasio, el flúor, el cloro y el magnesio registraron los valores medios más bajos, inferiores al 50 %.

En relación con el potasio, ningún paciente de la muestra (n = 32) alcanzó la RDA a través del aporte proveniente de las fórmulas enterales. Si bien la mitad de ellos recibió suplementación farmacológica, y considerando el aporte total, únicamente 2 pacientes cubrieron la RDA de este mineral y la cantidad aportada por medio de suplementación farmacológica tuvo una alta variabilidad, con un mínimo de 585 y un máximo de 3519 mg/día.

En este estudio, se observó que el flúor presentó un valor medio de adecuación del 26,8 %. El 96,9 % de los pacientes (n = 32) presentó déficit en la ingesta de este mineral, independientemente del tipo de fórmula enteral administrada, con un volumen promedio recibido de 1500 ml/día.

. Estos resultados fueron similares a los reportados en el estudio de Iacone *et al*. (13), donde fueron analizadas 62 fórmulas completas, en base a un rango de ingesta de 1500 a 2000

kcal/día, observándose que el contenido de flúor en las fórmulas fue insuficiente para cubrir los valores dietéticos de referencia europeos, alcanzando aproximadamente el 50% de los mismos para una ingesta de 1500 kcal/día. No se han documentado síntomas clínicos definidos ni enfermedades atribuibles de forma concluyente a la deficiencia de flúor, aunque se conoce que una ingesta insuficiente puede incrementar el riesgo de caries dental, particularmente en poblaciones sin acceso a agua fluorada o productos con flúor añadido (11, 19).

La adecuación promedio de cloro, considerando el aporte total, fue del 82,5 %. Este mineral fue suplementado en 16 pacientes, de los cuales 14 presentaban un aporte deficitario previo a la suplementación farmacológica y, como resultado de esta, 12 pacientes lograron alcanzar la RDA y 4 superaron la IMT. Debido a que el cloro se encontraba suplementado en forma de sal junto con sodio o magnesio, su suplementación pudo haber sido una consecuencia indirecta derivada del intento de normalizar concentraciones plasmáticas de estos minerales.

En relación con el déficit según el tipo de fórmula, en este estudio se hallaron los mayores déficits de minerales en los pacientes que recibieron fórmulas artesanales, con deficiencias en todos los minerales en estudio, a excepción del calcio. Este mineral, por su parte, fue el único que se encontró en exceso, específicamente, en el 37,6 % de los pacientes (n = 32), a los cuales se les administró fórmulas mixtas o artesanales. Por otro lado, se halló un caso aislado de exceso de zinc, en el único paciente que recibió una fórmula concentrada. En concordancia, en el estudio de Iacone *et al*. (13) se observó que las fórmulas estándar y específicas analizadas excedían los valores dietéticos de referencia europeos con respecto a estos minerales.

En aquellos pacientes que recibieron fórmulas mixtas y artesanales, el exceso de calcio pudo deberse a que las mismas, en su mayoría, fueron preparadas con leche en polvo entera deslactosada (LPED), reconstituidas en promedio al 16 %, y considerando la mayor diferencia en el volumen de fórmula enteral administrado entre los grupos con y sin déficit y exceso, se puede sugerir que el mismo fue determinante en la adecuación de este mineral cuando provenía de las fórmulas enterales.

En este estudio, además, se observó que el 65,62 % y el 43,75 % de los pacientes (n = 32) presentaron déficits en el aporte de selenio y zinc, respectivamente. Esto contrasta con lo reportado por Stefenon *et al*. (12), cuyo estudio, realizado en pacientes con enfermedades crónicas y NEE (n = 53), la mayoría de ellos internados en sala de neurología, evidenció que el aporte de estos minerales alcanzó a cubrir la RDA en la totalidad de la muestra, sin superar la IMT. Por otro lado, en similitud con nuestro estudio, Jeon *et al*. (10) estudiaron una muestra de 73 pacientes con accidente cerebrovascular crónico, de los cuales 23 recibieron NEE y el resto

alimentación oral (AO). En dicho estudio, se observó que las concentraciones séricas en el grupo con NEE fueron significativamente menores en comparación con el grupo que recibió AO. Se ha documentado que la deficiencia de zinc y selenio se asocian con una mayor incidencia de infecciones. La deficiencia de selenio, además, se ha vinculado con disfunción multiorgánica y peores resultados clínicos (19, 20).

En el estudio de Yang *et al*. (14), donde se comparó el contenido de micronutrientes en 31 fórmulas enterales estándar (n = 12) y específicas (n = 19) para adultos disponibles comercialmente en el mercado chino con las RDA y el IMT, se halló que cuando las dosis energéticas fueron de 1500 kcal/día, el contenido promedio de sodio, cloro, hierro y manganeso no alcanzaron la RDA en ambos grupos de fórmulas. En contraparte, en este estudio se observó que de los pacientes que recibieron fórmulas estándar (n = 5), la totalidad presentó déficit de potasio, 4 presentaron déficit de flúor y 3, de cloro. La deficiencia prolongada de potasio puede conducir a la hipokalemia, asociada a un mayor riesgo de arritmias y de muerte súbita (21).

Si bien los resultados obtenidos en este estudio permiten ofrecer una aproximación de lo que ocurre a nivel local, es importante reconocer que existieron limitaciones que reducen la posibilidad de extrapolar los hallazgos a otros contextos clínicos. Por un lado, este estudio se realizó en un único hospital e incluyó un tamaño muestral reducido y no probabilístico. Por otra parte, la recolección de datos coincidió con un período en el que hubo falta de *stock* de fórmulas en sistemas cerrados y fórmulas en polvo, y en su reemplazo se utilizaron sistemas abiertos con LPED y azúcar, lo cual no visibiliza lo que ocurre durante el resto del año. A su vez, la comparación entre el volumen diario indicado y el registrado en la bomba de infusión se vio parcialmente condicionada por prácticas operativas, como el apagado de las bombas por parte del personal de enfermería y por restricciones en el acceso de algunas áreas, como las habitaciones de la UTI. En dichos casos, se recabaron datos directamente del personal de salud a cargo de la sala sobre los horarios de suspensión del soporte y la cantidad de horas, los cuales fueron considerados para estimar el volumen total de fórmula administrado a cada paciente.

Conclusión

Este estudio reveló que el potasio, el cloro, el flúor y el magnesio tuvieron una adecuación promedio por debajo de la recomendada, según las RDA, mientras que el hierro, el cobre, el zinc, el manganeso y el sodio alcanzaron valores promedio adecuados. Los déficits estuvieron presentes predominantemente en los pacientes que recibieron fórmulas con LPED y el déficit de potasio se observó en todos los pacientes, independientemente del tipo de fórmula y volumen administrados. Los excesos de minerales fueron poco frecuentes, observándose un

exceso de calcio en menos de la mitad de los pacientes, los cuales también recibieron fórmulas que incluían LPED. Asimismo, en un único paciente se halló exceso de zinc, el cual recibió una fórmula concentrada. La suplementación farmacológica se empleó principalmente para el sodio, el cloro y el potasio, en cantidades variables. Sin embargo, no siempre alcanzaron a cubrir la RDA de aquellos pacientes con déficit. Finalmente, al considerar la adecuación proveniente del aporte total, el cloro se encontró dentro del rango adecuado en relación con las RDA.

Estos resultados destacan la importancia de implementar nuevas estrategias de soporte nutricional, así como la necesidad de individualizar las intervenciones, con el objetivo de mejorar los resultados clínicos.

Declaración de conflictos de interés

Las autoras declaran no tener conflicto de interés en relación con este manuscrito para divulgar.

Referencias bibliográficas

1. Wang K, McIlroy K, Plank LD, Petrov MS, Windsor JA. Prevalence, Outcomes, and Management of Enteral Tube Feeding Intolerance: A Retrospective Cohort Study in a Tertiary Center. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2017;41(6):959-967. doi: 10.1177/0148607115627142.
2. Bargas A, Palmela C, Glória L. Enteral Nutrition in Crohn's Disease: A Comprehensive Review of Its Role in Induction and Maintenance of Remission and Perioperative Management in Adult Patients. Nutrients. 2025;17(9):1481. doi: 10.3390/nu17091481.
3. Ministerio de Salud y Desarrollo Social, Presidencia de la Nación. Guía de práctica clínica de soporte nutricional enteral y parenteral en pacientes adultos hospitalizados y domiciliarios. [Internet]. 2007. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/rm-1548-2007.pdf
4. Salciute-Simene E, Stasiunaitis R, Ambrasas E, Tutkus J, Milkevicius I, Sostakaite G, Klimasauskas A, Kekstas G. Impact of enteral nutrition interruptions on underfeeding in intensive care unit. Clin Nutr. 2021;40(3):1310-1317. doi: 10.1016/j.clnu.2020.08.014
5. Kasti AN, Theodorakopoulou M, Katsas K, Synodinou KD, Nikolaki MD, Zouridaki AE, Fotiou S, Kapetani A, Armaganidis A. Factors Associated with Interruptions of Enteral Nutrition and the Impact on Macro- and Micronutrient Deficits in ICU Patients. Nutrients. 2023;(4):917. doi: 10.3390/nu15040917.
6. Correia MITD, Perman MI, Waitzberg DL. Hospital malnutrition in Latin America: A systematic review. Clin Nutr. 2017;(4):958-967. doi: 10.1016/j.clnu.2016.06.025
7. Deforel ML, Salinas S, Zwenger Y, Barritta R, Khoury M, Perman M. Desnutrición hospitalaria en Argentina: prevalencia y predicción de riesgo nutricional en adultos hospitalizados según seis herramientas de tamizaje nutricional (Estudio AANEP-2). Nutr. Hosp. [Internet]. 2025; 42 (2): 265-274. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112025000200008&lng=pt.
8. Perman M, Crivelli A, Khoury M, Alomar F, Bellone M, Faín H, *et al*. Estado Nutricional y Pronóstico de Pacientes Hospitalizados. Informe Preliminar de la 2ª Fase del Estudio AANEP. 99. RNC, Publicación Científica sobre Nutrición Clínica 2001;10(4):121-34.
9. Shenkin A. The key role of micronutrients. Clin Nutr. 2006;25(1):1-13. doi: 10.1016/j.clnu.2005.11.006.
10. Jeon KS, M.d., Yang HS, M.d., Yang HE, M.d., Song AR, M.d., Kwon JW, M.d. Comparison of Micronutrient Levels between Oral Feeding and Enteral Feeding in Chronic Stroke

Patients. J. Korean Dysphagia Soc. 2019; 9:10-15. Disponible en: https://www.jkds.org/journal/view.html?uid=111

11. Berger MM, Shenkin A, Schweinlin A, Amrein K, Augsburger M, Biesalski HK, Bischoff SC, Casaer MP, Gundogan K, Lepp HL, de Man AME, Muscogiuri G, Pietka M, Pironi L, Rezzi S, Cuerda C. ESPEN micronutrient guideline. Clin Nutr. 2022;41(6):1357-1424. doi: 10.1016/j.clnu.2022.02.015

12. Stefenon Danielly O., Golin Anieli, Schott Mairin, Alves Bruna P., Dalmolin Cristina, Brondani Juliana E. *et al*. Relation of micronutrients with antioxidant properties in patients with chronic diseases and exclusive enteral nutrition. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2021;48(1): 31-40. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182021000100031&lng=es

13. 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. 2016; 15:30. doi: 10.1186/s12937-016-0152-2.

14. 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):6096-6105. doi: 10.1002/fsn3.3545.

15. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements [Internet]. Washington, DC: The National Academies Press; 2006. Disponible en: https://nap.nationalacademies.org/catalog/11537/dietary-reference-intakes-the-essential-guide-to-nutrient-requirements

16. Zadák Z, Kent-Smith L. Basics in clinical nutrition: Commercially prepared formulas. Clinical Nutrition ESPEN. 2009; 4(1): e27-e31. Disponible en: https://www.clinicalnutritionespen.com/article/S1751-4991(09)00035-3/fulltext

17. Lochsa H, Allison SP, Meier R, Pirlicha M, Kondrupd J, Schneidere St, *et al*. Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Terminology, Definitions and General Topics. Clin Nutr. 2006; 25, 180–186. doi: 10.1016/j.clnu.2006.02.007

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

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

20. Lee JG, Jang JY, Baik SM. Selenium as an Antioxidant: Roles and Clinical Applications in Critically Ill and Trauma Patients: A Narrative Review. Antioxidants (Basel). 2025;14(3):294. doi: 10.3390/antiox14030294. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40227249/

21. Kardalas E, Paschou SA, Anagnostis P, Muscogiuri G, Siasos G, Vryonidou A. Hypokalemia: a clinical update. Endocr Connect. 2018;7(4): R135-R146. doi: 10.1530/EC-18-0109.

Anexos

Anexo 1: Tabla de operacionalización de variables de caracterización

Variables de caracterización	Unidades o categorías	Escalas de medición	Definiciones
Edad	Años	Numérica continua	Se consideraron los años cumplidos.
Sexo biológico	-Masculino -Femenino	Dicotómica o binaria	
Sala de internación	-Cirugía cardiovascular (CCV) -Clínica médica (CM) -Ginecología -Guardia -Neurología -Trasplante renal -Unidad de terapia intensiva (UTI) -Unidad coronaria (UCO)	Categórica politómica	Según la sala donde se encontraba el paciente.
Diagnóstico	-Clínico -Crítico -Quirúrgico	Categórica politómica	Se consideró **diagnóstico clínico** a aquel que requiera internación en salas generales, sin necesidad de intervención quirúrgica ni manejo en unidades de cuidados críticos. Se consideró **diagnóstico** y/o paciente **crítico** a aquel que requiera cuidados en UTI o UCO. Se consideró **diagnóstico quirúrgico** a aquellas patologías que requieran

			resolución mediante intervención quirúrgica, comprendiendo el periodo perioperatorio y postoperatorio.
Volumen total diario administrado de fórmula enteral	ml/día	Numérica continua	Según lo registrado en la planilla de indicaciones médicas, hojas de enfermería y comparado con lo registrado en la bomba de infusión. Se calculó a partir de un promedio de 2 días, fueran consecutivos o no, durante al menos 1 semana de NEE.
Tiempo de internación	Días	Numérica discreta	Según días de estadía intrahospitalaria, considerado el día 1 la fecha de ingreso al hospital.
Minerales aportados por suplementación farmacológica	-Calcio -Cloro -Magnesio -Potasio -Sodio	Categórica politómica	Según se encontró registrado en la planilla de indicaciones médicas y hojas de enfermería.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Tabla de operacionalización de variables de estudio

Variables de estudio	Unidades o categorías	Escalas de medición	Definiciones
Adecuación de minerales provenientes de la fórmula enteral	Porcentaje	Numérica continua	Comparación entre la cantidad del mineral aportado por medio de la fórmula enteral y las recomendaciones dietéticas diarias (RDA) según el Institute of Medicine: Food and Nutrition Board (15). Porcentaje de adecuación (%) = (cantidad administrada del mineral proveniente de la fórmula enteral / RDA) × 100 Se consideró un aporte adecuado cuando el resultado se encontró en el rango comprendido entre 80 y 110%.
Minerales en déficit: Calcio Cloro Cobre Cromo Flúor Fósforo Hierro Magnesio Manganeso Molibdeno Potasio Selenio	-Sí -No	Categórica, dicotómica o binaria	Se consideraron en déficit cuando el porcentaje de adecuación fue menor al 80 %.

Sodio Yodo Zinc			
Minerales en exceso: Calcio Cloro Cobre Cromo Flúor Fósforo Hierro Magnesio Manganeso Molibdeno Potasio Selenio Sodio Yodo Zinc	-Sí -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 (15).
Tipo de fórmula enteral	-Estándar -Concentrada -Mixta -Artesanal	Categórica politómica	Caracterización de la fórmula en función de su composición química. **Estándar**: Fórmula polimérica, con o sin fibra, adaptada a las recomendaciones nutricionales para la población general (16, 17). **Concentrada**: Presenta una densidad energética superior a 1,2 kcal/ml (17). **Mixta**: Combina 2 o más fórmulas. **Artesanal**: Elaborada de forma manual, utilizando leche en

			polvo, azúcar y/o fórmulas en polvo reconstituidas.
Volumen total administrado de fórmula enteral	ml/día	Numérica continua	Según volumen total promedio administrado. Se calculó a partir de un promedio de 2 días, fueran consecutivos o no, durante una semana de NEE.
Cantidad de mineral aportado por medio de la suplementación farmacológica Calcio Cloro Magnesio Potasio Sodio	Expresado en mg o µg/día	Numérica continua	Se relevó la dosis diaria según lo registrado en la planilla de indicaciones médicas y hojas de enfermería, a partir de un promedio de 2 días, fueran consecutivos o no.
Adecuación de minerales provenientes del aporte total	Porcentaje	Numérica continua	Comparación entre la cantidad del mineral aportado por la fórmula enteral más la suplementación farmacológica y las recomendaciones dietéticas diarias (RDA) según el Institute of Medicine: Food and Nutrition Board (15). Porcentaje de adecuación (%) = [(cantidad administrada del mineral proveniente de la fórmula enteral + cantidad administrada del mineral

			proveniente de la suplementación farmacológica) / RDA] × 100 Se consideró un aporte adecuado cuando el resultado se encontró en el rango comprendido entre 80 y 110%.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Paciente N.º	Día	Fecha	Hora	Datos del paciente							Características del soporte enteral				Suplementación				Observaciones
				Sala	Cama	Nombre	Sexo (M/F)	Edad	Diagnóstico primario	Tiempo de internación	Producto/s	Horas de infusión	Velocidad de Infusión (ml/h)	Volumen total (ml/día)	Si	No	Minerales	Cantidad	
1	1																		
	2																		
2	1																		
	2																		

Fuente: Elaboración propia.