

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

**Elaboración de fórmulas artesanales de bajo costo para pacientes
de la Unidad de Cuidados Intensivos de la Clínica La Merced,
Quito, Ecuador**

Gissele Paola Vallejo Ruales

Jorge Andrés Albornoz Mancheno

María Mendizábal

Nutrición y Dietética

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Licenciado en Nutrición Humana

Quito, 09 de mayo de 2022

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Elaboración de fórmulas artesanales de bajo costo para pacientes de la
Unidad de Cuidados Intensivos de la Clínica La Merced, Quito, Ecuador**

Gissele Paola Vallejo Ruales

Jorge Andrés Albornoz Mancheno

María Mendizábal

Nombre del profesor, Título académico

Mónica Villar, MSc. Ciencias de la Nutrición

Quito, 09 de mayo de 2022

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Gissele Paola Vallejo Ruales,
Jorge Andrés Albornoz Mancheno,
María Mendizábal

Código: 00216019
00213978
00208601

Cédula de identidad: 1726316431
1719114538
1754244109

Lugar y fecha: Quito, 09 de mayo de 2022

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

RESUMEN

Introducción: La malnutrición hospitalaria es un problema mundial que afecta al sector sanitario, dado el aumento de complicaciones propias de su condición. Su detección precoz es esencial para proporcionar un soporte nutricional eficaz, el cual frecuentemente es entregado mediante nutrición enteral. Aunque se usen fórmulas comerciales de preferencia para la vía enteral, una alternativa son las fórmulas artesanales, que son una opción viable, segura, económica y nutricionalmente apropiada.

Objetivo: Desarrollar una fórmula artesanal para alimentación por sonda enteral de bajo costo y nutricionalmente apropiada para pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos de la Clínica La Merced.

Metodología: El proyecto realizado fue de carácter descriptivo exploratorio. La muestra del estudio correspondió a la elaboración de cuatro fórmulas artesanales. Los costos se calcularon en base al precio otorgado por la Secretaría Técnica de Fijación de Precios de Medicamentos del Ecuador. Se utilizaron tablas de composición de alimentos para determinar la composición nutricional. El análisis se centró en la estabilidad y homogeneidad mediante inspección visual, tasa de flujo y tolerancia de los pacientes por medio de la presencia de náuseas, emesis, diarrea y/o residuos gástrico.

Resultados: Las fórmulas enterales artesanales elaboradas fueron: basal, astringente, hiperproteica e hipercalórica, con un volumen final de alrededor de un litro. Las formulaciones basal y astringente presentaron una densidad energética aproximada de 1 kcal/ml y las fórmulas hiperproteica e hipercalórica de 1.5 kcal/ml, con una distribución de macronutrientes carbohidrato:grasa:proteína de 55:30:15 en la basal y astringente y de 50:30:20 y 50:35:15 en la hiperproteica e hipercalórica, respectivamente. Además, se obtuvo un contenido significativo de fibra, ácidos grasos poliinsaturados y micronutrientes relevantes como tiamina, vitamina A, zinc, potasio, hierro y calcio. Todas las fórmulas tuvieron una adecuación nutrimental dentro del rango del 95-105%, alcanzando un precio final por litro de 1,23 USD para la basal, 1,38 USD para la astringente, 3,53 USD para la hiperproteica y 2,05 USD para la hipercalórica, que, en comparación con las fórmulas comerciales, el costo de las presentes dietas artesanales resultó significativamente más económico.

Conclusiones: Se elaboraron cuatro fórmulas artesanales que tuvieron una composición nutricional adecuada, con efectos positivos en la tolerancia, menor costo frente a las fórmulas comerciales, consistencia homogénea y flujo estable por gastrostomía.

Palabras clave: Nutrición enteral, fórmulas artesanales, dieta enteral artesanal, fórmulas comerciales, costos, composición nutricional.

ABSTRACT

Introduction: Hospital malnutrition is a global problem that affects the health industry, given the increase in complications of its condition. Its early detection is essential to provide effective nutritional support, which is often given through enteral nutrition. Although commercial formulas are preferably used for the enteral route, an alternative are blenderized formulas, which are a viable, safe, economical and nutritionally adequate option.

Objective: Develop a low-cost and nutritionally appropriate blenderized formula through enteral tube feeding for patients in the Intensive Care Unit of Clínica La Merced.

Methodology: The project carried out was of an exploratory descriptive nature. The study sample corresponded to four blenderized formulas. Costs were calculated based on the price allocated by Secretaría Técnica de Fijación de Precios de Medicamentos of Ecuador. Food composition tables were used to determine nutritional composition. Analysis was focused on stability and homogeneity by visual inspection, flow rate and patient tolerance by the presence of nausea, emesis, diarrhea, and/or gastric residue.

Results: The blenderized enteral formulas elaborated were: basal, astringent, hyperproteic and hypercaloric, with a final volume of around one liter. The basal and astringent formulations presented an approximate energy density of 1 kcal/ml and the hyperproteic and hypercaloric formulas of 1.5 kcal/ml, with a carbohydrate:fat:protein macronutrient distribution of 55:30:15 in the basal and astringent formulas and 50:30:20 and 50:35:15 in the hyperproteic and hypercaloric, respectively. In addition, a significant content of fiber, polyunsaturated fatty acids and relevant micronutrients such as thiamin, vitamin A, zinc, potassium, iron and calcium were obtained. All the formulas had a nutritional adequacy within the range of 95-105%, reaching a final price per liter of USD 1,23 for the basal formula, USD 1,38 for the astringent formula, USD 3,53 for the hyperproteic formula and USD 2,05 for the hypercaloric formula, which, in comparison with commercial formulas, the cost of the present blended diets was significantly cheaper.

Conclusions: Four blenderized formulas were elaborated that had an adequate nutritional composition, with positive effects on tolerance, lower cost compared to commercial formulas, homogeneous consistency and stable flow through gastrostomy.

Keywords: Enteral nutrition, blenderized formulas, blended enteral diet, commercial formulas, costs, nutritional composition.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	9
Antecedentes.....	10
Justificación.....	12
Objetivos.....	13
Metodología.....	14
Marco teórico.....	19
Resultados y discusión.....	29
Conclusiones.....	37
Recomendaciones	38
Referencias bibliográficas	39
Anexo A: Listado de alimentos y composición nutricional	43
Anexo B. Listado de alimentos y composición nutricional.....	45
Anexo C. Composición nutricional fórmula basal y costo.....	46
Anexo D. Composición nutricional fórmula astringente y costo	47
Anexo E. Composición nutricional fórmula hiperproteica y costo	48
Anexo F. Composición nutricional fórmula hipercalórica y costo.....	50
Anexo G. Aporte de micronutrientes destacados de fórmulas basal, astringente, hiperproteica e hipercalórica y comparación con el idr en grupos etarios de mujeres y hombres adultos de 19-50 años y mujeres y hombres adultos mayores >50 años	52
Anexo H. Aporte de ácidos grasos poliinsaturados y fibra de fórmulas basal, astringente, hiperproteica e hipercalórica	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución teórica de macronutrientes fórmulas basal, astringente, hiperproteica e hipercalórica.	30
Tabla 2. Adecuación de macronutrientes fórmula basal, astringente, hiperproteica e hipercalórica.	31
Tabla 3. Distribución de fuentes proteicas fórmulas basal, astringente, hiperproteica e hipercalórica.	31
Tabla 4. Costos monetarios de insumos alimentarios de las fórmulas calculado por 1000 ml.	32

INTRODUCCIÓN

La malnutrición hospitalaria es un problema mundial que afecta al sector sanitario, con una prevalencia que oscila entre el 30-50%. Esto condiciona a los pacientes, dado el aumento de complicaciones, que ocasionan estancias hospitalarias más prolongadas, retraso en la cicatrización, mayor incidencia de procesos infecciosos y elevación de índices de morbimortalidad (Lobat, 2020). Es así que, su detección precoz es fundamental para proporcionar un soporte nutricional eficaz, frecuentemente mediante nutrición enteral (NE) como terapia de rutina. En este sentido, la NE corresponde a un tipo de alimentación que se basa en la administración de nutrientes por medio del tracto gastrointestinal (TGI), de forma parcial o total, a través de una sonda, misma que está indicada cuando las necesidades nutricionales no pueden ser cubiertas por vía oral (Mezzomo et al., 2021). De preferencia, se emplean fórmulas industrializadas, debido a que poseen una composición nutricional adecuada y alto control microbiológico, no obstante, representan un elevado costo en la atención médica, además, de un bajo presupuesto destinado a su uso por parte de la red pública. Por ello, una alternativa son las dietas enterales artesanales (DEA), que son fórmulas que se preparan en base a alimentos frescos, suplementos de nutrientes y/o módulos nutricionales hasta adquirir una consistencia licuada. Pese a que las fórmulas comerciales (FC) se recomiendan como primera opción, las FA son una alternativa viable, segura, económica y nutricionalmente apropiada.

Por lo que se ha detallado previamente, además, de la consideración de la importancia de la NE, la ventaja económica y calidad nutricional que ofrecen las DEA, existe la necesidad de elaboración de fórmulas de alimentación de bajo costo destinadas a pacientes internados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de la Clínica La Merced.

ANTECEDENTES

Actualmente, en los países desarrollados la mayoría de pacientes con NE reciben fórmulas enterales comerciales, sin embargo, el uso de fórmulas artesanales (FA) ha ido incrementando a lo largo de los últimos años por razones culturales, sociales y, principalmente, financieras (Bobo, 2016). La prevalencia de la nutrición enteral artesanal ha sido investigada en muchos países del mundo y se estima que 460 pacientes/millón de habitantes en Estados Unidos, 280 pacientes/millón de habitantes en Inglaterra y 74,6 pacientes/un millón de habitantes en España, usan este tipo de alimentación (Bento et al., 2017).

En América Latina, se ha observado que en países como Venezuela y Brasil existe un incremento en el uso de FA, debido a la evidencia obtenida en cuanto a su costo-beneficio y disponibilidad. En Ecuador, la información sobre el uso de FA es muy limitada, por tanto, se desconoce la prevalencia de utilización, composición nutricional, protocolo de administración y elaboración de las DEA (Bautista & Guzmán, 2016). Por otro lado, se sabe que, en el sector público del Ecuador, el presupuesto para la provisión de fórmulas enterales industrializadas es limitado (promedio de 12,00 USD por 400 g de fórmula), por lo cual, representan un gasto importante para los pacientes y sus familias, volviéndose insostenible a largo plazo. Esta es una de las razones por las que se indican las preparaciones enterales artesanales. Adicionalmente, en comparación con las fórmulas industriales, incluye beneficios sociales, mayor satisfacción del paciente, mejor tolerancia de la fórmula y disminución de la atención médica. No obstante, las preparaciones caseras pueden presentar un mayor riesgo de contaminación microbiológica y contener un menor contenido de nutrientes que los reportados en las FC, debido a los procedimientos y técnicas de preparación empleadas (Schmitz et al., 2022).

Existen varios estudios en donde la alimentación enteral artesanal mostró resultados superiores en relación a las FC, como mejoría en los síntomas gastrointestinales, aumento de peso, reducción de hospitalizaciones y aumento de la satisfacción familiar (Batsis et al., 2020; Gallagher et al., 2018; Hron et al., 2019; Kutz et al., 2018; Samela et al., 2017; Schmidt et al., 2019). En un estudio llevado a cabo en pacientes de atención domiciliaria, se observó que dos de las tres DEA presentaron mejor densidad energética y distribución de macronutrientes que las FC. También se encontró que la fibra fue significativamente mayor en la alimentación enteral artesanal y, se concluyó, que es posible proporcionar una dieta nutricionalmente completa a través de las FA (Kutz et al., 2018).

Respecto a la salud intestinal, se determinó un aumento en la diversidad y riqueza bacteriana en muestras de heces seis meses después de cambiar a FA en pacientes con gastrostomía (Gallagher et al., 2018). En cuanto a salud general, se observó que la frecuencia anual de visitas a urgencias y el número total de ingresos hospitalarios fueron significativamente menores cuando se utilizaron FA en pacientes pediátricos hospitalizados. Se llegó a la conclusión que la dieta artesanal es una intervención bien tolerada, segura y de bajo costo para mejorar los resultados de salud (Hron et al., 2019). En relación con la aparición de síntomas gastrointestinales, se notó un impacto positivo en la introducción de alimentos por sonda, asociado con la reducción de náuseas, vómitos, diarrea, reflujo, estreñimiento, dolor abdominal y mejor tolerancia al volumen de la dieta (Schmidt et al., 2019). En cuanto a los parámetros antropométricos en pacientes pediátricos, se reportó que los niños alcanzaron metas de crecimiento con mayor frecuencia cuando utilizaron FA o mixta (Batsis et al., 2020). Se enfatizó que para mantener una ganancia de peso adecuada con FA, es fundamental un seguimiento estricto con un nutricionista (Samela et al., 2017).

JUSTIFICACIÓN

La utilización de NE en pacientes de UCI es recomendada dentro del periodo de 24-72 horas después de la situación que lo llevó a ser hospitalizado. Esto ocurre a causa del aumento del metabolismo de los pacientes críticamente enfermos, causando una mayor necesidad energética y proteica, que, de no ser tratada, lleva a la desnutrición. La NE en estos pacientes permite el mantenimiento de la integridad intestinal y disminución de estrés y respuesta inflamatoria local y sistémica (Barritta, 2016).

Debido al aumento de recursos médicos invertidos en pacientes que no reciben ninguna intervención nutricional y, a pesar que la NE implica un aumento de costos en la atención, este muestra un ahorro neto mayor, al evitar complicaciones (Espitia & Rodríguez, 2019). Dentro de los costos reportados en un estudio llevado a cabo en un hospital de tercer nivel europeo sobre NE, se observó un gasto aproximado de 598,4 euros (678,04 USD) totales y de 36,00 euros (40,13 USD) por día, por paciente (Oliveira et al., 2009).

Dentro de la UCI de la Clínica La Merced, se ha visto la necesidad de optar por alternativas a las FC de NE, debido al límite de precios manejados por la Secretaría Técnica de Fijación de Precios de Medicamentos y Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP), los mismos que oscilan entre los 7,50 USD, 12,00 USD y 27,00 USD para 250 g, 400 g y 900 g de fórmula, respectivamente, y 7,84 USD en el caso de 1000 ml de suspensión. Debido a estos costos, la calidad que se obtiene para proporcionar NE no es la óptima respecto a la cantidad de energía, macro y micronutrientes requeridos. Por ello, se precisa la realización de FA estandarizadas a bajo costo, que cumplan los requerimientos nutricionales de los pacientes. De este modo, se beneficiará a los mismos mediante el uso de FA en NE, ya que, al no entregar una fuente alimentaria se provocaría un descenso en su salud y muy probable aumento en el costo de tratamiento.

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar una fórmula artesanal para alimentación por sonda enteral de bajo costo, que permita cumplir con los requerimientos nutricionales de pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos de la Clínica La Merced.

Objetivos específicos

1. Desarrollar cuatro fórmulas enterales artesanales: basal, astringente, hipercalórica e hiperproteica, preparadas en base a alimentos naturales que tengan una composición nutricional estándar, para pacientes hospitalizados.
2. Evaluar la homogeneidad y consistencia de las fórmulas, al igual que su tolerancia en los pacientes, mediante la realización de análisis visual y práctico.
3. Determinar el contenido nutricional de las fórmulas, por medio del uso de tablas de composición alimentaria, así como su costo por preparación.

METODOLOGÍA

Tipo de proyecto

El presente trabajo corresponde a un proyecto descriptivo exploratorio con variables cuantitativas y cualitativas, sobre formulaciones enterales artesanales que serán prescritas en la UCI de la Clínica La Merced para pacientes que cursan bajo un régimen de NE.

El diseño corresponde a una documentación que se basará en datos secundarios como guías de fórmulas enterales, fórmulas enterales artesanales, volúmenes, tipos de regímenes y análisis de la composición de los alimentos.

Procedimiento

Primera etapa: Recolección de información

La información recopilada se extrajo de libros y revistas médicas y nutricionales, así como de documentos científicos, obtenidos por medio del uso de bases de datos como PubMed, ScienceDirect y Scopus. Adicionalmente, se realizó una entrevista con la persona encargada del Área de Nutrición de la Clínica La Merced, donde se explicó el tipo de fórmulas requeridas para el proyecto en general, presupuesto manejado para dietas enterales y tipo de pacientes, para finalmente, definir la clase de fórmulas a desarrollar, así como los resultados a esperar.

Segunda etapa: Investigación y definición de fórmulas a elaborar

La muestra del estudio correspondió a cuatro fórmulas artesanales desarrolladas, para que cada una cubra requerimientos estándar, en base a las siguientes características:

1. Basal: Se caracteriza por presentar un contenido de 1 kcal por cada ml de fórmula, con un contenido energético total de 1000 kcal y una proporción de macronutrientes que alcancen los niveles recomendados en una distribución de carbohidrato:grasa:proteína de 55:30:15.

2. Astringente: Aporta un contenido energético igual a la fórmula basal y distribución de macronutrientes carbohidrato:grasa:proteína de 55:30:15. No obstante, esta formulación se diferencia de la basal por su contenido exclusivo de alimentos astringentes, con restricción de fibra y aceites.
3. Hiperproteica: Proporciona una cifra de proteínas mayor al 15% del valor calórico total (VCT), contenido energético de 1500 kcal y una distribución de carbohidrato:grasa:proteína de 50:30:20.
4. Hipercalórica: Brinda una cantidad de aproximadamente 1.5 kcal por ml, con un contenido energético promedio de 1500 kcal y una distribución de carbohidrato:grasa:proteína de 50:35:15.

Para ello, se realizó un análisis minucioso y profundo de los alimentos, basado en su costo, disponibilidad, aceptabilidad, características físico-químicas, presupuesto destinado al estudio y, de forma particular, su composición nutrimental. Una vez definidos los comestibles a utilizar, para la determinación del costo de los alimentos seleccionados, se utilizaron los precios de referencia por kilogramo de peso obtenidos de supermercados del Ecuador; su disponibilidad se verificó, especialmente, en el caso de alimentos cuyo expendio varíe según la temporadas (p. ej. ciertos tipos de frutas) en base a la estación y condiciones climáticas actuales; su aceptabilidad se manejó de acuerdo a los alimentos más consumidos en la región en la cual se localiza la clínica en cuestión, es decir, la Sierra ecuatoriana; el análisis de las características físico-químicas se llevó a cabo por medio de la apreciación visual de su apariencia física, turgencia, inocuidad y calidad, de igual manera, se tomó en cuenta la composición de los mismos a un nivel químico en relación a la presencia de agua, macronutrientes y micronutrientes relevantes y, de esta manera, se avanzó hacia el análisis de la composición nutricional en cuanto al contenido de carbohidratos, proteínas, grasas y calorías, que se efectuó utilizando los

valores de referencia descritos en la Tabla de Composición Química de los Alimentos del Ecuador – 2021 (Herrera-Fontana et al., 2021), Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica (INCAP) (Menchú & Méndez, 2012) y la base de datos de la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER) (Fundación Universitaria Iberoamericana, 2022) con datos de Ecuador y, por último, se determinó el factor de retención de micronutrientes de importancia como tiamina, vitamina A, zinc, potasio, hierro y calcio, mediante tablas de referencia de la Red Europea de Recursos de Información Alimentaria (EuroFIR) (Vásquez-Caicedo et al., 2005).

Tercera etapa: Elaboración y evaluación de fórmulas

Desarrollo de fórmulas artesanales

Se realizaron cuatro FA según sus características energéticas, proteicas y funcionales. Todas las formulaciones se desarrollaron con alimentos frescos, la mayoría de estos, comunes a los hábitos alimentarios de los ecuatorianos. Los costos de las fórmulas se calcularon promediando los precios de los ingredientes alimentarios crudos y procesados vendidos en supermercados de la ciudad de Quito, alcanzando un valor diario no superior a 12,00 USD. La densidad de energía de las fórmulas se obtuvo dividiendo el contenido total de energía por el volumen final de la fórmula. Para analizar la estabilidad y homogeneidad de las FA, las muestras se colocaron en recipientes de plástico, previamente esterilizado, para ser inspeccionadas visualmente y verificar la presencia o no de precipitados o sedimentos en tres ocasiones, primero, a temperatura ambiente; segundo, tras refrigeración por 24 horas; y tercero, tras congelación y su posterior descongelación. La tasa de flujo se evaluó observando el paso de la fórmula mediante goteo por gravedad y con el uso de una jeringa de 60 ml a través de una sonda estándar de alimentación enteral, cuya administración se evaluó en tres ocasiones. En el primer tiempo (T1) se midió la fórmula frescamente preparada luego de alcanzar una

temperatura ambiente; en el segundo tiempo (T2) se evaluó después de dos horas de refrigeración a 4°C y; en el tercer tiempo (T3) se observó tras atravesar un proceso de congelamiento de 72 horas y descongelamiento en refrigeración de 24 horas. Para la prueba de administración, la fórmula se sacó de refrigeración y se calentó a baño maría por cinco minutos para alcanzar una temperatura ambiente (~25°C) (Bento et al., 2017). Los ingredientes alimentarios que se utilizaron se describen en el Anexo A.

La preparación de las fórmulas de alimentación artesanal por sonda licuada consistió en cuatro fases:

- Fase 1: Residió en los procesos de precocción de los alimentos crudos como lavado, pelado, remojo (en caso de necesitar), remoción de mermas y troceado.
- Fase 2: Involucró el proceso de cocción, que se realizó por separado para cada alimento que lo requería, de acuerdo a su tiempo de cocción y preservación de nutrientes.
- Fase 3: Los alimentos cocidos se procesaron y/o licuaron con el agua remanente de cocción y sustancias fluidificantes (para alcanzar el volumen deseado) por alrededor de tres minutos alternando velocidad baja, media y alta, para posteriormente colarlos. Este proceso se repitió alrededor de cinco ocasiones hasta obtener una consistencia soluble, apta para la administración por sonda, buscando perder la menor cantidad posible de fibra y merma alimentaria.
- Fase 4: Las fórmulas obtenidas se colocaron en recipientes de plástico previamente esterilizados y se almacenaron en el refrigerador (por un periodo máximo de 24 horas) y en el congelador (por un periodo de 72 horas).

El volumen final esperado de todas las fórmulas fue de alrededor de un litro. En las cuatro preparaciones, los valores de micronutrientes relevantes se compararon con la Ingesta Dietética de Referencia (IDR).

A fin de realizar comparaciones de costos con las FA, se evaluaron las FC estándar usadas en la clínica, para cumplir con un objetivo de alrededor de 1500 kcal como: Complebyn 395 g (16,53 USD), Ensure Polvo 350 g (17,03 USD) y Ensoy Polvo 342 g (13,79 USD); fórmulas hipercalóricas como Glucerna 359 g (21,28 USD) y, módulos proteicos como Ensoy proteína (16,84 USD), cuyos precios fueron obtenidos de farmacias Fybeca del Ecuador.

Se utilizó la herramienta de oficina Microsoft Excel para la realización del registro de alimentos, separados por grupos alimenticios, con el contenido nutricional de cada uno por 100 gramos. Además, se elaboró una hoja de cálculo validada por la directora del proyecto, la cual se empleó para calcular la composición nutrimental de las distintas DEA y determinar la cantidad de macro y micronutrientes, en base al volumen final de cada preparación (1000 ml). Adicionalmente, se marcó el peso de los distintos alimentos utilizados por cada porción antes y después del proceso de cocción.

Validación de fórmulas

Las variables importantes dentro del estudio de las fórmulas artesanales, se testearon mediante el uso de las mismas, en pacientes de UCI de la Clínica La Merced, bajo la supervisión de la persona encargada del Servicio de Nutrición, por medio de la infusión de las fórmulas por gastrostomía en tres tiempos de comida (desayuno, almuerzo y merienda) durante el día, con un volumen de 330 ml para cada toma, para posteriormente evaluar la tolerancia en base a la presencia de alteraciones gastrointestinales como residuos gástricos, diarrea, náuseas y/o vómitos.

MARCO TEÓRICO

Historia de la nutrición enteral

Los primeros reportes de entrega de nutrientes por sonda datan 3.500 años atrás, donde los antiguos griegos y egipcios empleaban enemas para infundir nutrimentos y tratar diversas afecciones intestinales, técnica usada por miles de años debido a la dificultad de acceso al TGI superior. Las soluciones se preparaban a base de alimentos como leche, vino, trigo, cebada, caldos de cebada y, de forma ocasional, huevo y brandy (Chernoff, 2006). Posteriormente, en el siglo XII se documentó la alimentación en el TGI superior, por medio de infusiones desde la nariz hasta la faringe y, en el siglo XVII se utilizó una sonda flexible de cuero hasta el esófago, donde se sugirió por primera vez su posible uso a nivel nasogástrico (Támer et al., 2016).

A partir del siglo XVIII, se desarrolló un mecanismo de alimentación usando una sonda y una jeringa para impartir comida licuada hacia el estómago. Por otro lado, el uso de gastrostomías debutó en el año 1845. Para 1910 se reportaron los primeros experimentos de alimentación directa en el intestino delgado, a través de la nariz. En los 40's la NE fue mucho más exitosa, logrando obtener balances positivos de nitrógeno, ganancia de peso y restauración de valores en suero normales y, para los 60's se desarrollaron las dietas elementales (Chernoff, 2006). Por último, a partir de los 90's se encontraron los avances más notables con el desarrollo de fórmulas definidas químicamente y fármaco-nutrientes empleados hasta el presente (Támer et al., 2016).

Definición

La NE hace referencia a una técnica empleada como terapia nutricional que radica en la administración de nutrimentos por vía directa hacia el tubo digestivo a través de una sonda. Destaca por ser una alternativa terapéutica para mantenimiento del estado nutricional, así como para recuperación del mismo, usada tanto a nivel hospitalario como

domiciliario. De esta manera, corresponde a una estrategia nutricional utilizada ante la presencia de algún tipo de impedimento para la ingesta alimenticia oral, que tiene como objetivo la prevención de malnutrición, corrección de problemas nutricionales, minimización de efectos por hipercatabolismo y restricción de consecuencias desfavorables del reposo intestinal (Padilla & García, 2020; Sistema Nacional de Salud, 2018). Es importante destacar que la NE también es usada ampliamente en ambientes subagudos, de rehabilitación y de atención a largo plazo (Boullata et al., 2017).

Indicaciones de uso

La NE está indicada cuando el TGI posee características funcionales, pero cuyas demandas requieren apoyo adicional debido a procesos patológicos que inhabilitan la vía oral o cuando los requerimientos nutricionales no pueden ser cubiertos en su totalidad por este medio, como trastornos o alteraciones deglutorios, psiquiátricos y neurológicos, procedimientos quirúrgicos en el tracto superior del aparato digestivo, afecciones pulmonares, renales, cardíacas, procesos inflamatorios, entre otros (Padilla & García, 2020). Adicionalmente, la alimentación por sonda enteral también puede estar indicada en pacientes con malnutrición previa al ingreso hospitalario, subnutrición o con riesgo nutricional como pacientes con cáncer, prematuros, enfermos críticos, situaciones de inestabilidad hemodinámica, afecciones neuromusculares, condiciones de malabsorción, alteraciones anatómicas gastrointestinales como fístulas, etc. (Boullata et al., 2017).

Importancia

La NE constituye la forma más fisiológica de administración de nutrientes cuando la vía oral está comprometida y su importancia radica en su eficacia para alcanzar y/o recuperar el estado nutricional, conservar la integridad tanto de la anatomía como de la funcionalidad intestinal y proporcionar nutrientes óptimos en base al requerimiento de los pacientes. En este contexto, es un método que minimiza el riesgo de aspiración, mantiene

el trofismo de las vellosidades del intestino, proporciona un efecto de barrera donde se posibilita la modulación del catabolismo proteico y sistema inmunológico y restricción de inserción y proliferación de microorganismos patógenos, preserva el peristaltismo y absorción de nutrimentos, además, ofrece mayor seguridad al disminuir el riesgo de desarrollar estados sépticos y hemorragias digestivas y, es un procedimiento con mayor facilidad de uso y menor costo en comparación con la nutrición parenteral (Jáurequi et al., 2020).

Vías de acceso

Sonda nasogástrica (SNG)

Corresponden a sondas colocadas desde la nariz, que pasan por el esófago hasta alcanzar el estómago. Son ideales durante periodos de duración inferiores a 4-6 semanas de acuerdo a la ESPGHAN 2010 (Braegger et al., 2010). Las SNG son el método de elección cuando se evidencia un vaciamiento gástrico propicio, estómago conservado a nivel anatómico y funcional, reflejo de vómito presente y un nivel de consciencia adecuado. No obstante, es la que presenta mayor riesgo de aspiración, debido a que favorece reflujo gastroesofágico (Mesejo et al., 2012; Murcia et al., 2019).

Sonda nasoduodenal (SND)

Este tipo de sondas se conocen como nasoenterales y, al igual que las SNG, se prescriben como medio de NE en periodos de corta duración. En este caso, el tubo de alimentación pasará por el esófago hasta llegar al duodeno. Se prescribe en pacientes que presentan un vaciado gástrico retardado, riesgo alto de broncoaspiración u obstrucción gástrica (Mesejo et al., 2012; Padilla & García, 2020).

Sonda nasoyeyunal (SNY)

También forman parte del grupo de sondas nasoenterales y el catéter, en este caso, deberá alcanzar el yeyuno. Sus indicaciones de uso son las mismas que las SND, con

especial predilección ante afecciones que perjudican a zonas altas del intestino delgado, como por ejemplo la pancreatitis aguda (Mesejo et al., 2012).

Gastrostomía

Esta técnica se realiza mediante una incisión abdominal para generar un acceso hacia el estómago, siendo ideal cuando su uso será requerido por un tiempo superior a 6 semanas. Puede ser realizada de forma quirúrgica o percutánea mediante punción asistida con endoscopio y se recomienda para pacientes que presentan disfagia orgánica o motora (Mesejo et al., 2012).

Yeyunostomía

Al igual que en la gastrostomía, se realiza una incisión en el abdomen hacia la parte media del intestino delgado, para alimentación mayor a 6 semanas. Se elige optar por esta vía en pacientes en los que debido a su estado clínico o a la presencia de alguna patología gástrica, no puede realizarse una gastrostomía endoscópica percutánea (GEP). Algunas de las ventajas de la yeyunostomía son el bajo riesgo de aspiración y menor reflujo gastroesofágico (Mesejo et al., 2012).

Clasificación de sondas por diámetro

Las sondas se dividen de acuerdo a su material, longitud y diámetro. El material recomendado para las sondas es de poliuretano o silicona, ya que estos entregan una mayor flexibilidad, son biocompatibles y no sufren cambios ante la exposición a jugos gástricos. Estas se miden mediante French (Fr), donde cada unidad representa 0.33 mm (Mesejo et al., 2012).

Las SNG tienen una longitud de 80 a 100 cm y las nasoenterales de 105 a 130 cm con un diámetro de 8 a 18 Fr (2,7 mm a 6 mm). En yeyunostomía se aplican sondas mayores a 10 Fr. Para GEP se utilizan sondas de 15 a 20 cm de longitud con balón inflable distal, en cuanto al diámetro, en pediatría se maneja de 15 a 18 Fr y, para uso general de

20 a 22 Fr. En alimentación líquida se puede usar sondas de pequeño calibre (hasta 12 Fr) y, en dietas más espesas se emplean sondas de gran calibre (mayores a 12 Fr) (Mesejo et al., 2012).

Tipos de fórmulas impartidas por sonda

Características

Poliméricas

Estas fórmulas mantienen los macronutrientes intactos, los cuales se homogenizan o pueden ser obtenidos de alimentos sometidos a procesos físicos para eliminar los residuos. Se usa en pacientes que tengan una capacidad intestinal motora, digestiva y de absorción normal (Verduci et al., 2021).

Monoméricas u oligopeptídicas

En este tipo de fórmulas los macronutrientes se encuentran parcial o completamente hidrolizados. Las proteínas se fraccionan en cadenas de 2 a 6 aminoácidos o L-aminoácidos libres, mientras que los carbohidratos y grasas se disocian en formas más simples como azúcares y triglicéridos de cadena media, respectivamente. Se entrega a pacientes que presentan alguna alteración anatómica o funcional intestinal que no permita una correcta digestión o absorción (Verduci et al., 2021).

Fórmulas especiales

Son aquellas que se adaptan a las necesidades metabólicas de los pacientes de acuerdo a las distintas patologías que puedan padecer (Mesejo et al., 2012).

Fórmulas comerciales

Definición

Corresponden a fórmulas nutricionales estándar adaptadas a los requerimientos nutricionales de micro y macronutrientes para la mayoría de la población o modificada para pacientes con una enfermedad o trastorno específico (del Olmo García et al., 2018).

Composición nutricional

Poliméricas y monoméricas u oligopeptídicas

- Normocalóricas: La cantidad de proteína representa el 11 a 18% del VCT. Tiene una densidad calórica de 1 kcal/ml, su presentación puede ser en forma líquida o en polvo, teniendo una relación kcal no proteica/g de nitrógeno mayor a 120.
- Hipercalóricas: Tienen las mismas características que las fórmulas normocalóricas, pero con una densidad calórica de 1.5 kcal/ml.
- Hiperproteicas: La cantidad de proteína representa más de 18% del VCT. Con relación kcal no proteica/g de nitrógeno entre 75 a 120 (Mesejo et al., 2012).

Preparados especiales

- Fórmulas órgano - específicas:
 - Hepatopatías crónicas: Fórmulas ricas en carbohidratos, restringida cantidad de electrolitos y mezcla de aminoácidos (valina, leucina e isoleucina).
 - Nefropatía crónica: Disminuidas en proteínas, ricas en proteínas y con restricción electrolítica.
 - Insuficiencia respiratoria: Requiere una inversión en la relación calórica carbohidratos/grasas.
 - Pediátricas: Dirigidas para pacientes pediátricos.
 - Hiperglucemias: Con carbohidratos complejos, fructosa, almidón y sin sacarosa. Elevado en ácidos grasos monoinsaturados (MUFA).
 - Obesidad: Adaptadas para ayuno modificado.
- Fórmulas terapéuticas: Con sustratos como glutamina, arginina, micronutrientes, omega 3, omega 9, etc., para tratar enfermedades específicas como estrés metabólico, caquexia, úlceras, etc. (Mesejo et al., 2012).

Fórmulas artesanales

Definición

La fórmula enteral artesanal se define como alimentos naturales licuados que se administran a través de una sonda de alimentación. Estas fórmulas se usan para proporcionar nutrición cuando un paciente no tiene tolerancia por vía oral. En la actualidad, es más común utilizar FC para la alimentación enteral, sin embargo, existen casos específicos en donde se utilizan las FA (Walia et al., 2017).

Composición alimentaria

Un plan de alimentación puede estar basado en objetivos calóricos (hipocalórico, hipercalórico), objetivos de macronutrientes (hipograso, hiperproteico) y/o por patologías (diabetes, renal, etc.). La cantidad de porciones para cada grupo de alimentos dependerá del aporte calórico total. Se deben incluir frutas, verduras, cereales, leguminosas, alimentos proteicos, lácteos y grasas (Walia et al., 2017).

Composición nutricional

Requisitos de energía

Los requerimientos energéticos estimados se calculan con respecto a la edad y condición médica del individuo alimentado por sonda. Esto se puede hacer utilizando ecuaciones de predicción como Harris-Benedict o por medio de calorimetría indirecta. Se debe también tomar en cuenta el factor de actividad y factor de injuria para cada paciente.

La prescripción energética se puede dividir en tres tomas al día, sin embargo, dependiendo de la tolerancia, puede ser más adecuado ofrecer 4-7 tomas o infusión continua. Es difícil calcular la densidad energética (kcal/ml) de las FA, ya que no siempre son constantes. La variación va a depender de los diferentes ingredientes alimentarios y la cantidad de líquido utilizado. Los nutricionistas deben calcular el requerimiento total de líquidos para el individuo en función de la edad y el peso, incluidas las consideraciones

individuales debido a la patología, la respuesta metabólica y las pérdidas. Los lavados con agua administrados para mantener la sonda antes y después de la alimentación y la administración de medicamentos también deben contar para el total diario (Durnan et al., 2021; Walia et al., 2017).

Macronutrientes

Es importante que las personas alimentadas por sonda reciban los macronutrientes adecuados (proteínas, carbohidratos y grasas) para satisfacer sus necesidades. Una ventaja de usar una dieta artesanal es que estos se pueden ajustar a la tolerancia, por ejemplo, suministrando grasa extra para proporcionar calorías si se tolera o proveyendo carbohidratos ricos en almidón adicionales para espesar las mezclas y así, ayudar a reducir el reflujo, siempre considerando el mantenimiento de un flujo adecuado por sonda. Puede que sea necesario modificar las proporciones de macronutrientes debido a un requisito dietético especial o condición metabólica (Durnan et al., 2021).

Fibra

La fibra es esencial para la salud gastrointestinal a largo plazo. El contenido de fibra de la dieta artesanal en comparación con la fórmula enteral comercial es mayor y puede tener beneficios en la frecuencia y consistencia de las deposiciones. Además, es necesario introducir la fibra gradualmente para desarrollar tolerancia (Durnan et al., 2021).

Micronutrientes

Se debe considerar el contenido de micronutrientes de la dieta para la salud y el bienestar a largo plazo. Se sugiere un análisis dietético detallado, utilizando la base de datos de composición de alimentos. Si se emplea una variedad de alimentos, no se requiere un suplemento multivitamínico y mineral. Si la fórmula no tiene lácteos debería enriquecerse con calcio y vitamina D. Otros micronutrientes discutidos en la literatura

incluyen sodio, potasio, hierro y selenio. Es importante que los dietistas evalúen y consideren la necesidad de aumentar la ingesta de micronutrientes de forma individual. Esto podría ser de forma general en una dieta restringida (multivitaminas) o de forma más específica (p. ej. hierro o calcio). Adicionalmente, se debe tener cuidado para garantizar que la persona alimentada por sonda no reciba grandes dosis de micronutrientes particulares (p. ej. vitaminas liposolubles por riesgo de toxicidad) (Durnan et al., 2021).

Preparación y cuidados

Preparación de alimentos

Al igual que con cualquier tipo de alimentación, se debe recomendar una buena higiene de manos. Las guías recomiendan un área de trabajo limpia. Los termómetros para alimentos son útiles para garantizar que los mismos estén completamente cocidos antes de licuarlos (National Institute for Health and Care Excellence, 2012). Una vez cocidos, cualquier alimento, incluidas las fórmulas, deben estar un máximo de dos horas a temperatura ambiente. Todo equipo utilizado en la preparación, como licuadoras, tazones, utensilios, tablas de cortar, etc., deben limpiarse a fondo (Durnan et al., 2021).

Almacenamiento

Cualquier formulación que vaya a usarse después de más de dos horas tras la preparación, debe almacenarse y transportarse de manera segura. Las mezclas se pueden almacenar en el refrigerador (1-4 °C) hasta por 24 horas en un recipiente hermético. Mientras que las FA almacenadas en el refrigerador por más de 24 horas deben desecharse. También se recomienda congelar (por debajo de -18°C) cualquier fórmula que se vaya a usar luego de un periodo mayor a 24 horas y almacenar entre 1 y 3 meses. Es útil etiquetar las mezclas almacenadas en el congelador con una "fecha de caducidad". Las FA congeladas deben descongelarse completamente en el refrigerador durante 24 horas antes de su uso (Durnan et al., 2021).

Ventajas y desventajas

Ventajas

Existen varias ventajas asociadas al uso de las DEA. Los beneficios fisiológicos relacionados con el uso de la dieta artesanal son mejoría en síntomas de reflujo, vómitos, náuseas, estreñimiento y tolerancia oral y al volumen. También se han identificado beneficios sociales y emocionales, ya que su uso ofrece la oportunidad de normalizar los tiempos de comidas y posibilita a los familiares y amigos compartir los mismos alimentos. Por otro lado, las FA se pueden adaptar para satisfacer dietas específicas y para evitar alergias alimentarias o sensibilidades. Adicionalmente, representan una ventaja económica al requerir menor presupuesto (Bobo, 2016).

Desventajas

La contaminación bacteriana es más común en las FA, ya que hay múltiples puntos en los que la mezcla puede contaminarse con microorganismos. Además, estas fórmulas pueden ser inconsistentes en su contenido nutricional debido a la falta de estandarización de recetas. De igual manera, su viscosidad tiende a ser mayor que la de las FC. No obstante, no está claro si las infecciones, deficiencias nutricionales y oclusión de la sonda ocurren con mayor frecuencia en comparación con la fórmula enteral comercial (Bobo, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

El presente trabajo correspondió a un proyecto descriptivo exploratorio, en el que se elaboraron cuatro fórmulas artesanales con características variables de composición, diseñadas para cubrir las necesidades nutricionales de pacientes críticos de la Clínica La Merced. Para la fase de elaboración de las FA, se obtuvo una lista de alimentos detallados en el Anexo A, con su respectivo valor nutricional por 100 gramos, según la información de las tablas de composición de alimentos del Ecuador, INCAP, FUNIBER y EuroFIR (retención de nutrientes). Además, se utilizó un listado alimentario adicional (Anexo B), con el fin de intercambiar ciertos insumos alimenticios de la preparación de la fórmula, de acuerdo a la conveniencia de la clínica. Luego, se procedió a la verificación de precios para no superar el límite monetario fijado.

Tras una minuciosa elaboración, la evaluación de las fórmulas consistió en medir el volumen final (~1000 ml para cada una). Ante la inspección visual, se encontró que las FA tenían una consistencia líquida y la viscosidad cumplió con los criterios según el Estándar Internacional de Homologación de Texturas Modificadas (IDDSI, por sus siglas en inglés) para líquidos espesos (Cichero et al., 2017). Las fórmulas se mantuvieron estables después de: 1) dos horas tras su preparación; 2) período de refrigeración de 24 horas; y 3) periodo de congelación (72 horas) y descongelación (24 horas dentro del refrigerador), donde no se observó separación ni precipitados. Adicionalmente, en el análisis práctico, las cuatro fórmulas tuvieron una tasa de flujo semejante al goteo por gravedad en sondas de alimentación enteral, con lo cual se prosiguió a probarlas en gastrostomías de pacientes de la clínica, con resultados favorables.

Para las cuatro FA, la distribución de macronutrientes teórica se observa en la Tabla 1. Se esperaba que las fórmulas basal y astringente presentaran una densidad

energética aproximada de 1 kcal/ml y las fórmulas hiperproteica e hipercalórica de 1.5 kcal/ml. Además, se buscó que las mismas presentaran aportes estándar de calorías y macronutrientes, cuya adecuación se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. Distribución teórica de macronutrientes fórmulas basal, astringente, hiperproteica e hipercalórica.

NUTRIENTES	FÓRMULAS			
	Basal	Astringente	Hiperproteica	Hipercalórica
Calorías totales [kcal]	1000	1000	1500	1500
Proteínas [g (% VCT)]	37,50 (15%)	37,50 (15%)	75,00 (20%)	56,25 (15%)
Grasas [g (% VCT)]	33,33 (30%)	33,33 (30%)	50,00 (30%)	58,33 (35%)
Carbohidratos [g (% VCT)]	137,50 (55%)	137,50 (55%)	187,50 (50%)	187,50 (50%)

VCT: Valor calórico total

La adecuación de las FA se calculó utilizando un rango mínimo y máximo, no mayor al 5% en la preparación de la fórmula y, un rango final del 10%, tomando en cuenta las pérdidas totales de alimentos después de su elaboración. Al finalizar, todas las fórmulas tuvieron una adecuación final dentro del rango del 95 al 105%, en relación con la distribución teórica, con excepción del valor de grasas totales de la fórmula astringente, debido a la restricción de aceites. Estos valores se detallan en la Tabla 2.

Se analizaron las fuentes proteicas de las fórmulas, con el fin de obtener el porcentaje de proteínas de alto valor biológico (AVB) en cada formulación, como se puede observar en la Tabla 3. Todas las fórmulas tuvieron un porcentaje mayor al 50% de proteína animal, con excepción de la fórmula hiperproteica (49,47%), lo cual hace a las cuatro fórmulas buenas fuentes de proteína AVB.

Las fuentes obtenidas de micronutrientes y ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) y fibra se detallan en los Anexos G y H, respectivamente.

Tabla 2. Adecuación de macronutrientes fórmula basal, astringente, hiperproteica e hipercalórica.

BASAL				
Aporte Teórico	Calorías (kcal)	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)
	1000	137,50	37,50	33,33
Totales	1026,43	139,21	39,19	34,27
Adecuación (%)	103	101	104	103
Post Pérdida	1000,77	135,73	38,21	33,42
Adecuación Final (%)	100	99	102	100
ASTRINGENTE				
Aporte Teórico	Calorías (kcal)	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)
	1000	137,50	37,50	33,33
Totales	1000,28	139,13	37,35	31,73
Adecuación (%)	100	101	100	95
Post Pérdida	975,27	135,65	36,42	30,93
Adecuación Final (%)	98	99	97	93
HIPERPROTEICA				
Aporte Teórico	Calorías (kcal)	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)
	1500	187,50	75,00	50,00
Totales	1582,80	192,43	75,56	51,84
Adecuación (%)	106	103	101	104
Post Pérdida	1543,23	187,62	73,67	50,54
Adecuación Final (%)	103	100	98	101
HIPERCALÓRICA				
Aporte Teórico	Calorías (kcal)	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)
	1500	187,50	56,25	58,33
Totales	1502,13	184,30	58,30	57,37
Adecuación (%)	100	98	104	98
Post Pérdida	1464,58	179,69	56,84	55,94
Adecuación Final (%)	98	96	101	96

Tabla 3. Distribución de fuentes proteicas fórmulas basal, astringente, hiperproteica e hipercalórica.

PROTEÍNAS	FÓRMULAS			
	Basal	Astringente	Hiperproteica	Hipercalórica
Proteínas Totales (g)	39,19	37,35	75,56	58,30
Proteína Animal [g (%)]	22,91 (58,46%)	28,67 (76,76%)	35,67 (47,21%)	39,01 (66,91%)
Proteína Vegetal [g (%)]	16,28 (41,54%)	8,68 (23,24%)	39,89 (52,79%)	19,29 (33,09%)

Se obtuvieron los costos finales de los insumos alimentarios de las fórmulas artesanales, detallados en la Tabla 4. En comparación con las FC estándar, el costo de las DEA fue significativamente más económico.

Tabla 4. Costos monetarios de insumos alimentarios de las fórmulas calculado por 1000 ml.

Fórmula	Costo Insumo Alimentario por 1000 ml (USD)
Basal	1,23
Astringente	1,38
Hiperproteica	3,53
Hipercalórica	2,05

Discusión

La terapia enteral busca mantener y/o restaurar el estado nutricional de los pacientes y, aunque las fórmulas industriales se emplean con mayor frecuencia, existe una realidad diferente en los países en vías de desarrollo, donde las dietas artesanales cuentan con una prevalencia de uso relativamente común, tanto a nivel domiciliario como hospitalario. En este contexto, existen diversos aspectos de calidad que podrían llegar a influir en la efectividad de este tipo de alimentación como la fluidez, estabilidad, pH y contenido microbiológico, que depende de los ingredientes utilizados y procedimientos que se adoptan para su manipulación, preparación y almacenamiento. En cuanto a la composición nutricional, es un factor limitante calcular su aporte mediante el uso de tablas, las cuales presentan gran variabilidad dependiendo de la localización para la cual se desarrollaron, así como la falta de información de ciertos alimentos o nutrimentos. En adición, otro aspecto cuestionable es la pérdida de nutrientes durante las preparaciones caseras, con lo cual se obtienen modificaciones en el componente nutricional (de Sousa et al., 2014).

Por otro lado, otro componente a considerar es el costo monetario. En el presente proyecto, las FA desarrolladas no excedieron el presupuesto destinado a alimentación enteral por parte del MSP, detallado anteriormente. También se consideró que los alimentos que más contribuyeron al costo fueron los productos lácteos y proteicos, en

particular la proteína de chocho. En base a los resultados obtenidos, se observó un costo final aproximado por 1000 ml de fórmula, tomando en cuenta solamente los insumos alimentarios utilizados, así: 1) basal con un precio de 1,23 USD; 2) astringente con un precio de 1,38 USD; 3) hiperproteica con un precio de 3,53 USD; y 4) hipercalórica con un precio de 2,05 USD. Al comparar con los precios estandarizados de las FC por parte del MSP, utilizadas en la clínica, cuyo costo promedio es de 12,00 USD, para la fórmula basal se observa un ahorro de alrededor del 90%; en la fórmula astringente del 88%; en cuanto a la fórmula hiperproteica del 70% y, finalmente, en la fórmula hipercalórica del 83%, sin tomar en cuenta los costos de factores externos a la compra de insumos de alimentos (p. ej. agua, electricidad, gas, transporte, etc.).

Para el análisis de la calidad proteica, dentro de los scores utilizados de Puntaje Corregido por Digestibilidad de la Proteína (PDCAAS) y Puntaje Digestible de los Aminoácidos Esenciales (DIAAS), ambos muestran una mayor puntuación para proteínas de origen animal, asociándolas a proteínas AVB con una mejor biodisponibilidad, sumado a esto, presentan hierro hemo que alcanza una absorción del 15 al 40%, en comparación al hierro no hemo, presente sobre todo en alimentos de origen vegetal, que se absorbe únicamente del 1 al 15%. Por otro lado, las proteínas vegetales individualmente se clasifican como fuentes proteicas incompletas, teniendo puntajes de PDCAAS más bajos y variables puntajes DIAAS (Quesada & Gómez, 2019). Como se puede observar en la Tabla 3, se mantiene una cantidad elevada de proteína de origen animal en todas las formulaciones, complementado con proteínas de origen vegetal, asegurando un buen aporte de proteína de AVB.

También se debe considerar que las FA se obtienen mediante métodos de cocción de alimentos, donde todos sus nutrientes se exponen ante procesos físicos, asemejándose a formulaciones poliméricas, muy distintas a fórmulas elementales y semi elementales,

en las cuales los macronutrientes se encuentran parcial o completamente hidrolizados para una mejor digestión, en pacientes con alguna alteración anatómica o funcional intestinal. Como se puede observar en los Anexos C, D, E y F, para las FA se seleccionaron alimentos clave con el objetivo de cubrir necesidades nutrimentales específicas como fibra, que se encuentra en un rango 4,94 a 16,28 g en 1000 ml, valores superiores a los que se encuentra en FC como Complebyn, Ensoy y Ensure, que cumplen con un aporte <1 g de fibra en 1000 ml de preparación. Este es un aspecto destacable, dado que las FA ofrecen mayores cantidades de fibra dietética, especialmente soluble, observado en el Anexo H, cuya importancia radica en las mejorías que proporciona para la salud y funcionalidad gastrointestinal, modulación de respuestas a agresiones, disminución de translocación bacteriana, ayuda en el control glicémico, etc. (Durnan et al., 2021).

Asimismo, los valores de AGPI difieren en comparación con fórmulas industrializadas, cuyo contenido es de 7 g por 1000 ml de Ensure y, en el caso de Ensoy y Complebyn, solo se muestran los aportes de ácidos grasos saturados; mientras que, en las FA se obtuvieron valores desde los 7,19 a 12,72 g por 1000 ml, detallado en el Anexo H. Es necesario señalar que los AGPI de cadena larga constituyen mediadores inmunológicos (sistema inmune adaptativo) e inflamatorios, con propiedades tanto antiinflamatorias como proinflamatorias gracias a los omega-3 y 6, implicados en mecanismos que atenúan varios procesos patológicos como por ejemplo, la replicación viral y alteraciones cardiovasculares (Cervantes-Guevara et al., 2020).

A nivel nutrimental, otro factor que se tuvo en cuenta fue la cantidad de micronutrientes específicos de relevancia para pacientes críticos en cuidados intensivos tales como tiamina, vitamina A, zinc, potasio, hierro y calcio. Como se puede observar en el Anexo G, las cuatro FA cumplen con requerimientos variados en relación al IDR.

Las fórmulas basal y astringente, al contar con 1 kcal/ml presentan menor cantidad de micronutrientes en comparación con las formulaciones hiperproteica e hipercalórica de 1.5 kcal/ml, que cubren todos los nutrientes mencionados. La excepción para todas las FA es el potasio, que se encuentra en déficit, sin embargo, se podría contemplar la posibilidad de suplementación de ser necesario. Es importante destacar que al cubrir estas vitaminas y minerales esenciales, se promueve un funcionamiento orgánico adecuado, fundamental durante estadios de enfermedad y, aunque se carece de recomendaciones puntuales sobre su complementación, sí se ha determinado sus propiedades benéficas, especialmente a nivel inmunitario y de reparación tisular, donde su uso promueve el mantenimiento y fortalecimiento de la inmunidad del huésped, al mismo tiempo que ofrece protección frente a determinadas complicaciones como el caso de infecciones (Cervantes-Guevara et al., 2020; Lozornio-Jiménez de la Rosa et al., 2020).

Adicionalmente, se creó una lista de reemplazo para diversos alimentos como el arroz, hígado de pollo, tomate riñón, lenteja y aceite de girasol (véase detalle en el Anexo B). De este modo, se puede reemplazar 100 g de arroz por 100 g de maíz blanco (mote), 50 g de tomate riñón por 100 g de hongos (champiñones), 65 g de hígado de pollo por 60 g de pechuga de pollo (sin piel), 70 g de lenteja por 50 g de fréjol y, 10 ml de aceite de girasol por la misma porción de aceite de canola. Los alimentos de reemplazo resultan en cambios irrelevantes en la composición nutricional de la fórmula y pueden ser una buena fuente alternativa para las formulaciones en el caso de que existiese algún tipo de complicación al momento de su adquisición o preparación.

Por último, se administraron tres tipos de FA (basal, hiperproteica, hipercalórica) en cuatro pacientes críticos de la UCI de la Clínica La Merced. No se observaron síntomas gastrointestinales como náuseas, emesis, diarrea y/o residuos gástricos en los pacientes alimentados con DEA a través de la sonda de gastrostomía. En comparación con las FC

empleadas y artesanales preparadas por la clínica, hubo una mejoría en la tolerancia, incluyendo menor residuo gástrico al inicio de la DEA y no hubo complicaciones como aspiración, que se mantuvo durante la primera semana. Ninguno de los pacientes tuvo sospecha de infección transmitida por los alimentos mientras se mantuvo la DEA. Adicionalmente, no hubo reporte de sondas de gastrostomía obstruidas.

Las fórmulas artesanales presentaron viscosidad, homogeneidad y velocidad de flujo apropiadas, aptas para el paso por sonda de gastrostomía, no obstante, fue distinta a la consistencia líquida de fórmulas poliméricas o monoméricas enterales, debido a las propiedades inherentes de los alimentos. Estas características son importantes para prevenir la obstrucción de la sonda de alimentación y proporcionan una motilidad gástrica adecuada. Las dietas artesanales son benéficas para los síntomas gastrointestinales porque tienen una mayor viscosidad y, en consecuencia, generan una disminución de la tasa de vaciado gástrico. Al disponer de alimentos integrales, el quimo digerido llega al intestino delgado a un ritmo que estimula una respuesta hormonal más regular. Por lo tanto, promueve una movilidad más fisiológica y reduce los síntomas gástricos mencionados previamente. Además, los componentes de las DEA como los carbohidratos complejos, son más lentos de digerir y favorecen la euglucemia (Batsis et al., 2020). Debido a la presencia nula de molestias gastrointestinales, no fue necesario probar la tolerancia de la fórmula astringente en los pacientes, solamente se constataron sus características físicas y químicas, y fue entregada a la clínica para su uso en caso de ser requerido.

CONCLUSIONES

Las cuatro fórmulas artesanales desarrolladas (basal, astringente, hipercalórica e hiperproteica), según las tablas de composición nutricional, presentaron un aporte adecuado de energía y macronutrientes, cumpliendo un rango de adecuación del 90-110%, no obstante, la mayoría de estas se acercó más a valores del 95-105%. Los micronutrientes evaluados presentaron mayor variabilidad, sin embargo, una proporción superior de estos cumplió los valores estipulados de acuerdo al IDR.

En promedio, las DEA representaron un costo significativamente menor, en comparación, tanto con las FC utilizadas en la Clínica La Merced, como con el presupuesto destinado para alimentación enteral diaria por parte del MSP.

La homogeneidad y consistencia de las fórmulas fueron adecuadas para el paso por sonda enteral por gastrostomía. Del mismo modo, la tolerancia de los pacientes fue exitosa, dada la inexistencia de molestias del TGI durante el tiempo de implementación.

En comparación con las fórmulas preparadas artesanalmente por la clínica, las DEA del presente trabajo mostraron una composición nutricional completa y adecuada, y mejor consistencia.

Una de las principales limitaciones del trabajo se evidenció al momento de la adquisición de insumos alimentarios, ya que varios productos no se encontraban disponibles durante el tiempo del estudio en ningún supermercado de la ciudad de Quito o sus precios superaban el límite establecido. Otra dificultad fue durante la aplicación de la DEA, dado que el tiempo y número de pacientes fue limitado y no existió la posibilidad de dar un seguimiento a largo plazo para medir la tolerancia y efectividad nutricional de las fórmulas. Por último, aunque se minimizó cualquier tipo de contaminación, no se sabe con exactitud su existencia al no contar con un análisis microbiológico, no obstante, en base al análisis clínico, se obtuvieron resultados favorables.

RECOMENDACIONES

- Implementar un espacio adecuado en la Clínica La Merced, destinada específicamente para la preparación de fórmulas artesanales enterales. Esto incluye material adecuado para preparación, cocción y almacenamiento de los alimentos como balanza digital de alimentos, electrodomésticos, utensilios, etc.
- Estandarizar los procedimientos de elaboración y almacenamiento de las DEA.
- Instaurar protocolos de higiene y bioseguridad para la elaboración y administración apropiada de las DEA, los mismos que deberán ser instruidos al personal encargado de realizar estos procedimientos en la clínica y supervisados por un profesional de Nutrición.
- Llevar a cabo estudios bromatológicos para obtener información más precisa sobre la composición nutricional y características físico-químicas y organolépticas de las fórmulas artesanales, y microbiológicos para evitar el riesgo de contaminación.
- Dar seguimiento a la tolerancia y estado nutricional del paciente a largo plazo, durante al menos tres meses e incluir parámetros bioquímicos, antropométricos y clínicos.
- Administrar las fórmulas artesanales en al menos tres tiempos de comida para favorecer su tolerancia y complementar con FC, en caso de ser necesario, para alcanzar los requerimientos nutricionales del paciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barritta, R. (2016). Soporte Nutricional en el Paciente Adulto Críticamente Enfermo. Un Consenso de Práctica Clínica. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 26(Suplemento 1), 22–55. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2016/cans161h.pdf>
- Batsis, I. D., Davis, L., Prichett, L., Wu, L., Shores, D., Au Yeung, K., & Oliva-Hemker, M. (2020). Efficacy and Tolerance of Blended Diets in Children Receiving Gastrostomy Feeds. *Nutrition in Clinical Practice*, 35(2), 282–288. <https://doi.org/10.1002/ncp.10406>
- Bautista, P., & Guzmán, M. B. (2016). *Análisis Calórico de la Dieta Enteral Artesanal del Hospital Vicente Corral Moscoso - 2016* [Universidad de Cuenca]. [https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27216/1/PROYECTO INVESTIGACION.pdf](https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27216/1/PROYECTO%20INVESTIGACION.pdf)
- Bento, A. P. L., Diez Garcia, R. W., & Jordão, A. A. (2017). Blenderized feeding formulas with nutritious and inexpensive foods. *Revista de Nutricao*, 30(4), 525–534. <https://doi.org/10.1590/1678-98652017000400011>
- Bobo, E. (2016). Reemergence of Blenderized Tube Feedings: Exploring the Evidence. *Nutrition in Clinical Practice*, 31(6), 730–735. <https://doi.org/10.1177/0884533616669703>
- Boullata, J. I., Carrera, A. L., Harvey, L., Escuro, A. A., Hudson, L., Mays, A., McGinnis, C., Wessel, J. J., Bajpai, S., Beebe, M. L., Kinn, T. J., Klang, M. G., Lord, L., Martin, K., Pompeii-Wolfe, C., Sullivan, J., Wood, A., Malone, A., & Guenter, P. (2017). ASPEN Safe Practices for Enteral Nutrition Therapy. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 41(1), 15–103. <https://doi.org/10.1177/0148607116673053>
- Braegger, C., Decsi, T., Dias, J. A., Hartman, C., Kolaček, S., Koletzko, B., Koletzko, S., Mihatsch, W., Moreno, L., Puntis, J., Shamir, R., Szajewska, H., Turck, D., & Van Goudoever, J. (2010). Practical approach to paediatric enteral nutrition: A comment by the ESPGHAN committee on nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 51(1), 110–122. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e3181d336d2>
- Cervantes-Guevara, G., Cervantes-Pérez, E., Cervantes-Pérez, L. A., Cervantes-Pérez, G., Alonso Cervantes-Cardona, G., Ramírez-Ochoa, S., Martínez-Soto Holguín, M. C., Isaías Ruiz-Gallardo, J., Silva-González, G., Rivas-Rivera, F., Robledo-Valdez, M., Alcalde, A., Salvador Zubirán, N., & de México, C. (2020). Consideraciones nutricionales en pacientes hospitalizados con COVID-19: lo que el clínico debe saber. *Medicina Interna México*, 36(4), 562–569. <https://doi.org/10.24245/mim>
- Chernoff, R. (2006). History of Tube Feeding An Overview of Tube Feeding: From Ancient Times to the Future. *Nutrition in Clinical Practice*, 21(4).
- Cichero, J. A. Y., Lam, P., Steele, C. M., Hanson, B., Chen, J., Dantas, R. O., Duivesteyn, J., Kayashita, J., Lecko, C., Murray, J., Pillay, M., Riquelme, L., & Stanschus, S.

- (2017). Development of International Terminology and Definitions for Texture-Modified Foods and Thickened Fluids Used in Dysphagia Management: The IDDSI Framework. *Dysphagia*, 32(2), 293–314. <https://doi.org/10.1007/s00455-016-9758-y>
- de Sousa, L. R. M., Ferreira, S. M. R., & Schieferdecker, M. E. M. (2014). Physicochemical and nutritional characteristics of handmade enteral diets. *Nutricion Hospitalaria*, 29(3), 568–574. <https://doi.org/10.3305/NH.2014.29.3.7083>
- del Olmo García, M. D., Ocón Bretón, J., Álvarez Hernández, J., Ballesteros Pomar, M. D., Botella Romero, F., Bretón Lesmes, I., de Luis Román, D., Luengo Pérez, L. M., Martínez Olmos, M. Á., & Oliveira Fuster, G. (2018). Términos, conceptos y definiciones en nutrición clínica artificial. Proyecto ConT-SEEN. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 65(1), 5–16. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2017.10.008>
- Durnan, S., Kennedy, A., Kennedy, D., Stanley, S., Donohoe, S., Thomas, S., & Costable, L. (2021). Practice Toolkit The Use of Blended Diet with Enteral Feeding Tubes. In *British Dietetic Association*.
- Espitia, O. L. P., & Rodríguez, J. L. G. (2019). Trends in cost analyzes of enteral nutrition support technologies in hospitalized patients: literature review. *Revista Espanola de Nutricion Comunitaria*, 25(2), 78–84. <https://doi.org/10.14642/RENC.2019.25.2.5282>
- Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, & National Academies. (2004). Dietary Reference Intakes (DRIs). In *National Academy of Sciences*.
- Fundación Universitaria Iberoamericana. (2022). *Composición Nutricional*. <https://www.composicionnutricional.com/>
- Gallagher, K., Flint, A., Mouzaki, M., Carpenter, A., Haliburton, B., Bannister, L., Norgrove, H., Hoffman, L., Mack, D., Stintzi, A., & Marcon, M. (2018). Blenderized Enteral Nutrition Diet Study: Feasibility, Clinical, and Microbiome Outcomes of Providing Blenderized Feeds Through a Gastric Tube in a Medically Complex Pediatric Population. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 42(6), 1046–1060. <https://doi.org/10.1002/jpen.1049>
- Herrera-Fontana, M. E., Chisaguano, A. M., Jumbo, J., Castro, N., & Anchundia, A. (2021). *Tabla de composición química de los alimentos: basada en nutrientes de interés para la población ecuatoriana* (A. Hidrobo (ed.)). <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/bitacora/issue/view/191>
- Hron, B., Fishman, E., Lurie, M., Clarke, T., Chin, Z., Hester, L., Burch, E., & Rosen, R. (2019). Health Outcomes and Quality of Life Indices of Children Receiving Blenderized Feeds via Enteral Tube. *Journal of Pediatrics*, 211, 139-145.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.04.023>
- Jáurequi, C., Gómez, A., García, P., & Aguado, A. C. (2020, July). Nutrición enteral: Ventajas, cuidados de enfermería y complicaciones. *Ocronos*, 416.

<https://revistamedica.com/nutricion-enteral-ventajas-cuidados-enfermeria-complicaciones/>

- Kutz, N., de Souza Bonfim, V., Assis, A., Barbosa, M., da Silva, N., & de Abreu de Oliveira Salgueiro, M. (2018). Estandarización de las dietas enterales hechas a mano para uso doméstico en la Atención Primaria. *Revista Família, Ciclos de Vida e Saúde No Contexto Social*, 1, 298–305. <https://doi.org/10.18554/refacs.v6i0.2900>
- Lobat, E. (2020). Malnutrición hospitalaria: etiología y criterios para su diagnóstico y clasificación. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 3(1), 121–127. <https://doi.org/https://doi.org/10.35454/rncm.v3n1.019> Resumen
- Lozornio-Jiménez de la Rosa, A., Rodríguez-Gil, M., & Alfredo Lozornio Jiménez de la Rosa, C. (2020). Micronutrientes. ¿Cuál en especial? Micronutrients. Which one in particular? *Medicina Interna México*, 36(Supl 4), S27–S30. <https://doi.org/10.24245/mim>
- Menchú, M. T., & Méndez, H. (2012). *Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Organización Panamericana de la Salud (OPS)* (N. Alfaro (ed.); Segunda Ed).
- Mesejo, A., Martínez, J., & Martínez, C. (2012). Manual Básico de Nutrición Clínica y Dietética Hospital Clínico Universitario de Valencia. *Hospital Clínico Universitario de Valencia*.
- Mezzomo, T. R., Fiori, L. S., de Oliveira Reis, L., & Schieferdecker, M. E. M. (2021). Nutritional composition and cost of home-prepared enteral tube feeding. *Clinical Nutrition ESPEN*, 42, 393–399. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.12.016>
- Murcia, R., Jovaní, C., & Latorre, M. (2019). *Tratamiento con Nutrición Enteral en Pediatría*. Hospital General Universitario de Castellón.
- National Institute for Health and Care Excellence. (2012). *Healthcare-associated infections: Prevention and control in primary and community care Clinical guideline*. www.nice.org.uk/guidance/cg139
- Olveira, G., Tapia, J., Colomo, N., & Olveira, G. (2009). Costes frente a beneficios de los suplementos nutricionales orales. *Nutr Hosp*, 24(3), 251–259.
- Padilla, D. I. M., & García, D. R. (2020). Evolución de la Terapia de Nutrición Enteral: Revisión de la literatura. *ConcienciaDigital*, 3(1.1), 264–283. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i1.1.1147>
- Quesada, D., & Gómez, G. (2019). ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2(1), 79–86. <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n1.063>
- Samela, K., Mokha, J., Emerick, K., & Davidovics, Z. H. (2017). Transition to a Tube Feeding Formula with Real Food Ingredients in Pediatric Patients with Intestinal Failure. *Nutrition in Clinical Practice*, 32(2), 277–281.

<https://doi.org/10.1177/0884533616661011>

Schmidt, S. B., Kulig, W., Winter, R., Vasold, A. S., Knoll, A. E., & Rollnik, J. D. (2019). The effect of a natural food based tube feeding in minimizing diarrhea in critically ill neurological patients. *Clinical Nutrition*, 38(1), 332–340. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.01.007>

Schmitz, É. P. C. R., da Silva, E. C., Lins-Filho, O. de L., de Castro Antunes, M. M., & Brandt, K. G. (2022). Blenderized tube feeding for children: An integrative review. In *Revista Paulista de Pediatria* (Vol. 40). Sao Paulo Pediatric Society. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2022/40/2020419>

Sistema Nacional de Salud. (2018). *Nutrición enteral: Fórmulas, Métodos de Infusión e Interacción Fármaco-Nutriente. Guía de Evidencias y Recomendaciones. Guía de Práctica Clínica*. <http://imss.gob.mx/profesionales-salud/gpc>

Támer, G. L., Jesús Pérez De La Cruz, A., & Soto, L. F. (2016). Dietas específicas en nutrición enteral. Análisis de la evidencia. *Nutr Clin Med*, X(3), 123–139. <https://doi.org/10.7400/NCM.2016.10.3.5042>

Vásquez-Caicedo, A. L., Bell, S., & Hartmann, B. (2005). *Report on collection of rules on use of recipe calculation procedures including the use of yield and retention factors for imputing nutrient values for composite foods* (Vol. 6).

Verduci, E., Salvatore, S., Bresesti, I., Di Profio, E., Pendezza, E., Bosetti, A., Agosti, M., Zuccotti, G. V., & D'auria, E. (2021). Semi-elemental and elemental formulas for enteral nutrition in infants and children with medical complexity—thinking about cow's milk allergy and beyond. *Nutrients*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/NU13124230/S1>

Walia, C., Van Hoorn, M., Edlbeck, A., & Feuling, M. B. (2017). The Registered Dietitian Nutritionist's Guide to Homemade Tube Feeding. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 117(1), 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.02.007>

ANEXO A: LISTADO DE ALIMENTOS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

GRUPOS ALIMENTOS	ALIMENTOS	COMPOSICIÓN por 100 g / ml												COSTOS	
		Agua ¹ (%)	Calorías (kcal)	Carbohidratos (gr)	Proteínas (gr)	Grasas totales (gr)	AGPI (gr)	Fibra (gr)	Tiamina ¹ (mg)	Vit A (µg)	Zinc (mg)	Potasio (mg)	Hierro (mg)		Calcio (mg)
Cereales	Arroz blanco, grano largo, cocido	54,32	125,96	28,17	2,69	0,28	0,08	0,40	0,04	0,00	0,49	35,00	0,20	19,00	0,11
	Arroz integral, grano largo, cocido	12,57	122,01	25,58	2,74	0,97	0,37	1,60	0,41	0,00	0,71	86,00	0,56	10,00	0,12
Verduras	Cebolla, blanca, perla	83,21	42,66	9,34	1,10	0,10	0,02	1,70	0,03	0,00	0,17	142,00	0,21	23,00	0,08
	Tomate, rojo, riñón, crudo, promedio	93,80	24,30	4,60	0,80	0,30	0,14	1,20	0,04	37,80	0,13	118,50	0,45	6,65	0,12
	Zanahoria, sin cáscara, escurrida, cocida, sin sal, cubos	89,43	37,54	8,22	0,76	0,18	0,11	3,00	0,07	860,00	0,20	235,00	0,34	30,00	0,05
Frutas	Guayaba, madura, fresca	86,10	56,20	11,90	0,80	0,60	0,18	-	0,05	32,00	0,23	284,00	0,30	20,00	0,20
	Melón, corrugado, cantaloupe	90,15	37,71	8,16	0,84	0,19	0,08	0,90	0,04	169,00	0,18	267,00	0,21	9,00	0,08
	Sandía, fresca	91,45	33,99	7,55	0,61	0,15	0,05	0,40	0,03	28,00	0,10	112,00	0,24	7,00	0,04
Carnes y leguminosas	Arveja, escurrida, cocido, sin sal	69,49	85,98	15,64	5,36	0,22	0,10	5,50	0,19	0,00	1,19	271,00	1,54	27,00	0,44
	Lenteja, grano seco, cocido, sin sal	10,40	120,02	20,13	9,02	0,34	0,18	7,90	0,87	0,00	1,27	369,00	3,33	19,00	0,16
	Pollo, hígado, cocido	66,81	159,91	0,87	24,46	6,51	2,01	0	0,29	3981,00	3,98	263,00	11,63	11	0,30
	Proteína de chocho	-	466,67	16,67	46,67	10,00	0,00 ²	2,50 ²	0,06	0,00 ²	-	0,00 ²	7,20 ²	300,00 ²	2,43 ²

Lácteos	Bebida de soya, polvo	-	366,67	80,00	13,33	0,00	-	-	0,30	10,00	-	-	10,70	597,00	1,34
	Leche de vaca, polvo, entera	2,47	533,33	46,67	23,33	26,67	0,67	0,00	0,28	533,00	6,67	1330,00	6,66	833,33	0,65
Aceites	Aceite de girasol	0,00	900,00	0,00	0,00	100,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Azúcares	Azúcar blanca	0,70	400,00	100,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	-	-	5,00	0,83
	Jarabe de maíz	-	300,00	73,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,40	-	0,52

Fuente: (Herrera-Fontana et al., 2021).

¹(Menchú & Méndez, 2012).

²(Fundación Universitaria Iberoamericana, 2022).

ANEXO B. LISTADO DE ALIMENTOS ALTERNO Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

GRUPOS ALIMENTOS	ALIMENTOS	COMPOSICIÓN por 100 g / ml												
		Agua ¹ (%)	Calorías (kcal)	Carbohidratos (gr)	Proteínas (gr)	Grasas totales (gr)	AGPI (gr)	Fibra (gr)	Tiamina ¹ (mg)	Vit A (µg)	Zinc (mg)	Potasio (mg)	Hierro (mg)	Calcio (mg)
Cereales	Maíz blanco, tipo mote, sin pelar	11,89	351,10	78,70	5,70	1,50	1,18	5,88	0,03	0,00	-	0,00	4,40	9,00
Verduras	Hongos, champiñones, cocidos, sin sal	91,08	34,07	5,29	2,17	0,47	0,18	2,20	0,07	0,00	0,87	356,00	1,74	6,00
Carnes y leguminosas	Fréjol, rojo, grano seco, toda variedad, cocido, sin sal	66,94	130,38	22,80	8,67	0,50	0,04	7,40	0,16	0,00	1,07	403,00	2,94	28,00
	Pollo, pechuga, sin piel, a la parrilla, cocida	68,27	143,19	0,00	28,98	3,03	0,66	0,00	0,04	6,00	0,97	187,00	0,88	13,00
Aceites	Aceite de canola	0,00	928,57	0,00	0,00	100,00	28,57	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: (Herrera-Fontana et al., 2021)

¹(Menchú & Méndez, 2012)

ANEXO C. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL FÓRMULA BASAL Y COSTO

GRUPOS ALIMENTOS	ALIMENTOS	Gramos	Calorías (kcal)	Carbohidratos (gr)	Proteínas (gr)	Grasas totales (gr)	AGPI (gr)	Fibra (gr)	Tiamina ¹ (mg)	Vit A (µg)	Zinc (mg)	Potasio (mg)	Hierro (mg)	Calcio (mg)	COSTOS (\$)
Cereales	Arroz blanco, grano largo, cocido	100	125,96	28,17	2,69	0,28	0,08	0,40	0,04	0,00	0,49	35,00	0,20	19,00	0,06
	Arroz integral, grano largo, cocido	100	122,01	25,58	2,74	0,97	0,37	1,60	0,41	0,00	0,71	86,00	0,56	10,00	0,06
Verduras	Cebolla, blanca, perla	120	51,19	11,21	1,32	0,12	0,02	2,04	0,04	0,00	0,20	170,40	0,25	27,60	0,10
	Zanahoria, sin cáscara, escurrida, cocida, sin sal, cubos	50	18,77	4,11	0,38	0,09	0,06	1,50	0,04	430,00	0,10	117,50	0,17	15,00	0,03
Frutas	Melón, corrugado, cantaloupe	180	67,88	14,69	1,51	0,34	0,14	1,62	0,07	304,20	0,32	480,60	0,38	16,20	0,22
Carnes y leguminosas	Lenteja, grano seco, cocido, sin sal	70	84,01	14,09	6,31	0,24	0,13	5,53	0,61	0,00	0,89	258,30	2,33	13,30	0,04
	Pollo, hígado, cocido	65	103,94	0,57	15,90	4,23	1,31	0,00	0,19	2587,65	2,59	170,95	7,56	7,15	0,20
Lácteos	Bebida de soya, polvo	10	36,67	8,00	1,33	0,00	-	-	0,03	1,00	-	-	1,07	59,70	0,13
	Leche de vaca, polvo, entera	30	160,00	14,00	7,00	8,00	0,20	0,00	0,08	159,90	2,00	399,00	2,00	250,00	0,20
Aceites	Aceite de girasol	20	180,00	0,00	0,00	20,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
Azúcares	Azúcar blanca	10	40,00	10,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	-	-	0,00	0,50	0,08
	Jarabe de maíz	12	36,00	8,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,06
TOTALES		767	1026,43	139,21	39,19	34,27	12,31	12,69	1,51	3482,75	7,30	1717,75	14,57	418,45	1,23
ADECUACIÓN			103	101	104	103									
POST PÉRDIDA			1000,77	135,73	38,21	33,42									
ADECUACIÓN FINAL			100	99	102	100									

Fuente: (Herrera-Fontana et al., 2021).

¹(Menchú & Méndez, 2012).

ANEXO D. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL FÓRMULA ASTRINGENTE Y COSTO

GRUPOS ALIMENTOS	ALIMENTOS	Gramos	Calorías (kcal)	Carbohidratos (gr)	Proteínas (gr)	Grasas totales (gr)	AGPI (gr)	Fibra (gr)	Tiamina¹ (mg)	Vit A (µg)	Zinc (mg)	Potasio (mg)	Hierro (mg)	Calcio (mg)	COSTOS (\$)
Cereales	Arroz blanco, grano largo, cocido	200	251,92	56,34	5,38	0,56	0,16	0,80	0,08	0,00	0,98	70,00	0,40	38,00	0,12
Verduras	Cebolla, blanca, perla	120	51,19	11,21	1,32	0,12	0,02	2,04	0,04	0,00	0,20	170,40	0,25	27,60	0,10
	Tomate, rojo, riñón, crudo, promedio	50	12,15	2,30	0,40	0,15	0,07	0,60	0,02	0,23	0,07	59,25	0,23	3,33	0,06
	Zanahoria, sin cáscara, escurrida, cocida, sin sal, cubos	50	18,77	4,11	0,38	0,09	0,06	1,50	0,04	430,00	0,10	117,50	0,17	15,00	0,03
Frutas	Guayaba, madura, fresca	150	84,30	17,85	1,20	0,90	0,27	-	0,08	48,00	0,35	426,00	0,45	30,00	0,33
Carnes y leguminosas	Pollo, hígado, cocido	60	95,95	0,52	14,68	3,91	1,21	0,00	0,17	2388,60	2,39	157,80	6,98	6,60	0,18
Lácteos	Leche de vaca, polvo, entera	60	320,00	28,00	14,00	16,00	0,40	0,00	0,17	319,80	4,00	798,00	4,00	500,00	0,39
Aceites	Aceite de girasol	10	90,00	0,00	0,00	10,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Azúcares	Azúcar blanca	10	40,00	10,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-	-	0,50	0,08
	Jarabe de maíz	12	36,00	8,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,06
TOTALES		722	1000,28	139,13	37,35	31,73	7,19	4,94	0,59	3186,63	8,09	1798,95	12,52	621,02	1,38
ADECUACIÓN			100	101	100	95									
POST PÉRDIDA			975,27	135,65	36,42	30,93									
ADECUACIÓN FINAL			98	99	97	93									

Fuente: (Herrera-Fontana et al., 2021).

¹(Menchú & Méndez, 2012).

POST PÉRDIDA	1543,23	187,62	73,67	50,54
ADECUACIÓN FINAL	103	100	98	101

Fuente: (Herrera-Fontana et al., 2021).

¹(Menchú & Méndez, 2012).

ANEXO F. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL FÓRMULA HIPERCALÓRICA Y COSTO

GRUPOS ALIMENTOS	ALIMENTOS	Gramos	Calorías (kcal)	Carbohidratos (gr)	Proteínas (gr)	Grasas totales (gr)	AGPI (gr)	Fibra (gr)	Tiamina¹ (mg)	Vit A (µg)	Zinc (mg)	Potasio (mg)	Hierro (mg)	Calcio (mg)	COSTOS (\$)
Cereales	Arroz integral, grano largo, cocido	100	122,01	25,58	2,74	0,97	0,37	1,60	0,41	0,00	0,71	86,00	0,56	10,00	0,06
Verduras	Cebolla, blanca, perla	80	34,13	7,47	0,88	0,08	0,02	1,36	0,02	0,00	0,14	113,60	0,17	18,40	0,06
	Tomate, rojo, riñón, crudo, promedio	100	24,30	4,60	0,80	0,30	0,14	1,20	0,04	0,45	0,13	118,50	0,45	6,65	0,12
	Zanahoria, sin cáscara, escurrida, cocida, sin sal, cubos	60	22,52	4,93	0,46	0,11	0,07	1,80	0,04	516,00	0,12	141,00	0,20	18,00	0,03
Frutas	Melón, corrugado, cantaloupe	180	67,88	14,69	1,51	0,34	0,14	1,62	0,07	304,20	0,32	480,60	0,38	16,20	0,22
	Sandía, fresca	200	67,98	15,10	1,22	0,30	0,10	0,80	0,06	56,00	0,20	224,00	0,48	14,00	0,10
Carnes y leguminosas	Lenteja, grano seco, cocido, sin sal	100	120,02	20,13	9,02	0,34	0,18	7,90	0,87	0,00	1,27	369,00	3,33	19,00	0,06
	Pollo, hígado, cocido	45	71,96	0,39	11,01	2,93	0,90	0,00	0,13	1791,45	1,79	118,35	5,23	4,95	0,14
Lácteos	Bebida de soya, polvo	20	73,33	16,00	2,67	0,00	-	-	0,06	2,00	-	-	2,14	119,40	0,27
	Leche de vaca, polvo, entera	120	640,00	56,00	28,00	32,00	0,80	0,00	0,34	639,60	8,00	1596,00	7,99	1000,00	0,78
Aceites	Aceite de girasol	20	180,00	0,00	0,00	20,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
Azúcares	Azúcar blanca	15	60,00	15,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	-	0,00	0,75	0,12
	Jarabe de maíz	6	18,00	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03

TOTALES	1046	1502,13	184,30	58,30	57,37	12,72	16,28	2,04	3309,70	12,69	3247,05	20,96	1227,35	2,05
ADECUACIÓN		100	98	104	98									
POST PÉRDIDA		1464,58	179,69	56,84	55,94									
ADECUACIÓN FINAL		98	96	101	96									

Fuente: (Herrera-Fontana et al., 2021).

¹(Menchú & Méndez, 2012).

ANEXO G. APORTE DE MICRONUTRIENTES DESTACADOS DE FÓRMULAS BASAL, ASTRINGENTE, HIPERPROTEICA E HIPERCALÓRICA Y COMPARACIÓN CON EL IDR EN GRUPOS ETARIOS DE MUJERES Y HOMBRES ADULTOS DE 19-50 AÑOS Y MUJERES Y HOMBRES ADULTOS MAYORES >50 AÑOS

Grupo etario	Tiamina (mg/d)	Vitamina A (µg/d)	Zinc (mg/d)	Potasio (mg/d)	Hierro (mg/d)	Calcio (mg/d)
Mujeres adultas 19-50 años	1,1	700	8	4700	18	1000
Hombres adultos 19-50 años	1,2	900	11	4700	8	1200
Mujeres adultas mayores >50 años	1,1	700	8	4700	8	1000
Hombres adultos mayores >50 años	1,2	900	11	4700	18	1200
Aporte fórmulas artesanales						
Total aporte fórmula basal	1,5	3483	7,3	1716	15	418
Total aporte fórmula astringente	0,6	3187	8,1	1799	13	621
Total aporte fórmula hiperproteica	1,7	3612	10,8	2533	29	1463
Total aporte fórmula hipercalórica	2,0	3310	12,7	3247	21	1227

Fuente: (Food and Nutrition Board et al., 2004).

ANEXO H. APORTE DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS Y FIBRA DE FÓRMULAS BASAL, ASTRINGENTE, HIPERPROTEICA E HIPERCALÓRICA

Fórmula	AGPI (g)	Fibra (g)
Basal	12,31	12,69
Astringente	7,18	4,94
Hiperproteica	12,24	15,30
Hipercalórica	12,72	16,28