

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA**  
**FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
**CHIHUAHUA**

**“DETERMINANTES DE LA RECUPERACIÓN NUTRICIONAL EN NIÑOS CON  
DESNUTRICIÓN AGUDA GRAVE TRATADOS CON ALIMENTO TERAPÉUTICO LISTO  
PARA EL CONSUMO O PAPILLA ARTESANAL EN EL HOSPITAL INFANTIL DE  
ESPECIALIDADES DE CHIHUAHUA”**

POR:

**DRA. MARIA FERNANDA GAMBOA TERRAZAS**

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

**ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA MÉDICA**

CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO

FEBRERO DE 2026



Universidad Autónoma de Chihuahua  
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas



Secretaría de Investigación y Posgrado.

La tesis "Determinantes de la recuperación nutricional en niños con desnutrición aguda grave tratados con alimento terapéutico listo para el consumo o papilla artesanal en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua" que presenta la Dra. María Fernanda Gamboa Terrazas, como requisito parcial para obtener el grado de Especialidad en Pediatría Médica, la cual ha sido revisada y aprobada por la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas.

**Dr. Oscar Aguirre Barrera**  
Encargado del Despacho de la  
Secretaría de Investigación y Posgrado  
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas  
Universidad Autónoma de Chihuahua

**Dr. Gilberto Molina Terrazas**  
Jefe de Enseñanza  
Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua

**Dr. Víctor Manuel Carrillo Rodríguez**  
Profesor Titular de la Especialidad en Pediatría  
Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua

**Dra. Sandra Ivette Caraveo Olivos**  
Directora  
Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua

**Dr. Jorge Alberto Macías Flores**  
Asesor  
Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua

**Dra. Diana Alejandra Manzanera Ornelas**  
Asesora  
Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua

**L.N.C.P. Alejandra García García**  
Asesora  
Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua

**D. C. Alejandra J. Rodríguez Castillo**  
Asesora  
Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua

Se certifica, bajo protesta de decir verdad, que las firmas consignadas al pie del presente documento son de carácter original y auténtico, correspondiendo de manera inequívoca a los responsables de las labores de dirección, seguimiento, asesoría y evaluación, en estricta conformidad con lo dispuesto en la normativa vigente de esta institución universitaria.

## RESUMEN

### Introducción

La desnutrición aguda grave (DAG) continúa siendo un problema relevante de salud pública en regiones con alta marginación social, como la Sierra Tarahumara. Además del tratamiento nutricional, diversos determinantes estructurales, clínicos y contextuales influyen en la velocidad y calidad de la recuperación nutricional.

### Objetivo

Identificar los determinantes asociados con la recuperación nutricional en niños de 6 a 59 meses con DAG tratados con alimento terapéutico listo para el consumo (ATLC) o papilla artesanal suplementada (PAS) en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua.

### Material

y

### métodos

Estudio observacional, prospectivo, comparativo, longitudinal, anidado a un ensayo clínico previo. Se incluyeron 51 niños hospitalizados con diagnóstico de DAG entre octubre de 2023 y octubre de 2024. Se evaluaron variables antropométricas (peso, talla, perímetro braquial medio y puntaje Z peso/talla), tiempo de recuperación, comorbilidades infecciosas, seguridad alimentaria, acceso a agua y adherencia al tratamiento. El análisis incluyó pruebas comparativas y curvas de supervivencia de Kaplan–Meier.

### Resultados

De los 51 niños (27 ATLC y 24 PAS), ambos tratamientos mejoraron el estado nutricional. El grupo ATLC mostró recuperación más rápida, con mediana de 15 días frente a 34 días en PAS ( $p < 0.01$ ), mayor incremento del perímetro braquial medio y mayor proporción de pacientes recuperados al egreso, pese a mayor inseguridad alimentaria severa.

### Conclusión

El ATLC se asocia con una recuperación nutricional más rápida y eficiente en niños con DAG, incluso en contextos de alta vulnerabilidad social.

**Palabras clave:** Desnutrición proteico-calórica; alimento terapéutico listo para el consumo; rehabilitación nutricional; seguridad alimentaria; pediatría.

## ABSTRACT

### Introduction

Severe acute malnutrition (SAM) continues to be a significant public health problem in regions with high social marginalization, such as the Sierra Tarahumara. In addition to nutritional treatment, various structural, clinical, and contextual determinants influence the speed and quality of nutritional recovery.

### Objective

To identify the determinants associated with nutritional recovery in children aged 6 to 59 months with SAM treated with ready-to-use therapeutic food (RUTF) or supplemented homemade porridge (SHP) at the Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua.

### Materials

and

### Methods

An observational, prospective, comparative, and longitudinal study nested within a previous clinical trial was conducted. Fifty-one hospitalized children diagnosed with SAM between October 2023 and October 2024 were included. Anthropometric variables (weight, height, mid-upper arm circumference, and weight-for-height Z score), recovery time, infectious comorbidities, food security, access to water, and treatment adherence were evaluated. The analysis included comparative statistical tests and survival analysis using Kaplan–Meier curves.

### Results

Of the 51 children (27 RUTF and 24 SHP), both treatments improved nutritional status. However, the RUTF group showed faster recovery, with a median of 15 days compared with 34 days in the SHP group ( $p < 0.01$ ), greater increase in mid-upper arm circumference, and a higher proportion of patients achieving nutritional recovery at discharge, despite a higher prevalence of severe food insecurity.

### Conclusion

RUTF is associated with faster and more efficient nutritional recovery in children with SAM, even in contexts of high social vulnerability.

**Keywords:** Protein-Energy Malnutrition; Ready-to-Use Therapeutic Food; Nutritional Rehabilitation; Food Insecurity; Pediatrics.



SECRETARÍA  
DE SALUD



HOSPITAL INFANTIL DE ESPECIALIDADES DE CHIHUAHUA  
APROBACIÓN DE RESULTADOS DE TESIS

CHIHUAHUA, CHIH., 23 FEBRERO 2026

Por medio de la presente se tiene a bien informar que se aprobaron los resultados de la Tesis:

**“Determinantes de la recuperación nutricional en niños con  
desnutrición aguda grave tratados con alimento terapéutico listo para  
el consumo o papilla artesanal en el Hospital Infantil de  
Especialidades de Chihuahua”**

Que presenta la C.

**Maria Fernanda Gamboa Terrazas**  
Médico Residente de la Especialidad en Pediatría Médica

Atentamente

**Dr. Victor Manuel Carrillo Rodriguez**  
Prof. Titular de la Especialidad de Pediatría Médica

HIE-DMER-RE-014 V.1

## **DEDICATORIA**

A mis padres quienes han sido mi pilar y mi fuerza en este camino, por impulsarme a seguir adelante cuando las cosas se tornaban difíciles. Gracias a su apoyo incondicional he llegado a donde me encuentro hoy y soy la persona que soy. Por creer en mí cuando ni siquiera yo lo hacía, por los sacrificios que realizaron para que pudiera culminar mi formación como médico pediatra. Los amo.

A mis hermanos, por ser mi soporte y mi apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida, gracias por estar siempre presentes.

A mi persona favorita, por acompañarme con amor y paciencia a lo largo de mi formación profesional; por sostenerme en los momentos difíciles, comprender las ausencias y el cansancio, y caminar a mi lado en este proceso.

Dedico esta tesis a cada uno de mis pacientitos que, con su fortaleza y resiliencia, dieron sentido a este trabajo y reafirmaron mi vocación como pediatra.



## **AGRADECIMIENTOS.**

Agradezco al Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua, mi institución de formación en pediatría, por brindarme el espacio, los pacientes y los recursos necesarios para la realización de este trabajo de investigación.

A cada uno de los pacientes que atendí durante mi residencia en pediatría, porque me ayudaron a crecer profesional y personalmente, y me recordaron el motivo por el cual elegí esta especialidad. Gracias por brindarme la motivación y la fuerza para ser mejor cada día y buscar siempre ofrecer la mejor atención. Un agradecimiento especial a los pacientes que formaron parte de este proyecto y permitieron la realización de esta investigación.

Al equipo del proyecto de investigación en nutrición del HIECH, por las herramientas, el apoyo y los conocimientos brindados durante el desarrollo de este estudio.

A mi directora de tesis, por su compromiso, dedicación y acompañamiento durante la realización de este trabajo, así como por las herramientas académicas que me otorgó para llevarlo a cabo.

A mis asesores de tesis, por su orientación, acompañamiento y valiosas aportaciones durante el desarrollo del presente estudio.

A todo el personal de salud que colaboró, directa o indirectamente, en la atención de los pacientes incluidos en esta investigación.

A mis profesores y médicos adscritos que participaron en mi formación académica, gracias por enseñarme no solo desde el conocimiento, sino también con el ejemplo. Los respeto y admiro profundamente.

A mi familia, porque sin su apoyo nada de esto habría sido posible. Gracias por acompañarme y sostenerme en cada etapa de mi formación y de mi profesión.



## ÍNDICE.

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	Concepto y fisiopatología general de la desnutrición.....	4
2.2.	Factores determinantes de la desnutrición infantil.....	5
2.3.	Contexto nacional y regional de la desnutrición infantil.....	6
2.4.	Factores determinantes prenatales y perinatales.....	10
2.5.	Diagnóstico.....	10
2.6.	Tratamiento y Manejo de la Desnutrición Infantil.....	13
2.8.	Papilla artesanal elaborada con suplementos comerciales.....	15
2.9.	Comparación entre ATLC y PAS.....	16
2.10.	Tiempo de recuperación y seguimiento.....	17
2.11.	Impacto social y económico de la desnutrición infantil.....	18
3.	MARCO CONCEPTUAL.....	19
3.2.	Alimento Terapéutico Listo para el Consumo (ATLC).....	20
3.3.	Suplementación Comercial y Papillas Artesanales Suplementadas.....	20
3.4.	Recuperación Nutricional.....	21
3.5.	Impacto del Manejo Nutricional en la Desnutrición.....	22
3.6.	Indicadores de la Recuperación Nutricional.....	22
3.8.	Eficacia Comparativa entre ATLC y PAS.....	23
3.9.	Condiciones de Implementación y Factores Contextuales.....	24
4.	ANTECEDENTES.....	29
5.	DEFINICION DEL PROBLEMA.....	31
6.	JUSTIFICACIÓN.....	32
7.	PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	33
8.	HIPOTESIS.....	33
8.1.	Hipótesis nula ( $H_0$ ).....	33
8.2.	Hipótesis alterna ( $H_1$ ).....	33
9.	OBJETIVOS.....	34
9.1.	Objetivo General:.....	34
9.2.	Objetivos Específicos:.....	34
10.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	34



<b>10.1. Tipo de estudio.....</b>	<b>34</b>
<b>10.2. Población y muestra. ....</b>	<b>35</b>
<b>10.5. Intervención. ....</b>	<b>38</b>
<b>10.6. Procedimiento. ....</b>	<b>38</b>
<b>10.7. Instrumentos para recolectar la datos. ....</b>	<b>39</b>
<b>10.8. Análisis estadístico.....</b>	<b>39</b>
<b>10.9. Consideraciones Éticas y de Bioseguridad. ....</b>	<b>40</b>
<b>11. RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>11.2. Estado nutricional al ingreso.....</b>	<b>44</b>
<b>11.3. Evolución y recuperación nutricional.....</b>	<b>45</b>
<b>11.4. Tiempo de recuperación.....</b>	<b>45</b>
<b>11.5. Condiciones de seguridad alimentaria.....</b>	<b>46</b>
<b>11.6. Distribución geográfica y acceso a agua.....</b>	<b>47</b>
<b>11.7. Especificidad de herramientas diagnósticas .....</b>	<b>48</b>
<b>12. DISCUSIÓN.....</b>	<b>50</b>
<b>13. CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>15. ANEXOS. ....</b>	<b>65</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>X</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>XII</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Distribución de casos de desnutrición infantil en México por entidad federativa, semana epidemiológica 18, 2025.....</i>	<b>7</b>
<b>Figura 2.</b> <i>Tendencia endémica de la morbilidad por desnutrición moderada y grave en menores de 5 años en Chihuahua durante un periodo de 20 años (2003–2024).....</i>	<b>8</b>
<b>Figura 3.</b> <i>Tendencia de las defunciones absolutas (barras azules) y tasas (línea naranja) por desnutrición en menores de 5 años en el estado de Chihuahua durante el periodo 2000–2024.....</i>	<b>9</b>
<b>Figura 4.</b> <i>Porcentaje de la población en situación de pobreza extrema en el estado de Chihuahua (CONEVAL, 2015).....</i>	<b>27</b>
<b>Figura 5.</b> <i>Distribución de la población por sexo.....</i>	<b>41</b>
<b>Figura 6.</b> <i>Procedencia geográfica de los pacientes con desnutrición ingresados en el HIECH.....</i>	<b>42</b>
<b>Figura 7.</b> <i>Tiempo de recuperación y adherencia al tratamiento en niños con desnutrición aguda tratados con alimento terapéutico listo para consumo (ATLC) o dieta convencional (CTL).....</i>	<b>46</b>
<b>Figura 8.</b> <i>Análisis multidimensional de las condiciones socioambientales, de inseguridad alimentaria y comorbilidades infecciosas en pacientes pediátricos hospitalizados.....</i>	<b>48</b>



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Defunciones por desnutrición en menores de 5 años en municipios serranos prioritarios del estado de Chihuahua, 2019–2023</i> .....	<b>9</b>
<b>Tabla 2.</b> <i>Signos clínicos característicos de deficiencia de vitaminas y minerales en niños</i> ...	<b>12</b>
<b>Tabla 3.</b> <i>Evolución de indicadores antropométricos al inicio y al egreso según el tipo de intervención (ATLC vs. CTL)</i> .....	<b>43</b>
<b>Tabla 4.</b> <i>Estado nutricional basal de la población por grupo de tratamiento (media ± DE)</i> .....	<b>44</b>
<b>Tabla 5.</b> <i>Matriz de confusión para la determinación de sensibilidad y especificidad</i> .....	<b>49</b>
<b>Tabla 6.</b> <i>Evaluación de la Sensibilidad y Especificidad (%) del MUAC vs P/T como “GOLD Standard” en pacientes de 6-59 meses que ingresan al HIECH con desnutrición</i> .....	<b>49</b>
<b>Tabla 7.</b> <i>Comparación de la Sensibilidad y especificidad (%) de P/T comparado con MUAC</i> .....	<b>50</b>



## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>DAG</b> Desnutrición Aguda Grave	<b>ODS</b> Objetivos del Desarrollo Sostenible
<b>DAM</b> Desnutrición Aguda Moderada	<b>ONU</b> Organización de las Naciones Unidas
<b>ATLC</b> Alimento terapéutico listo para el consumo	<b>SC</b> Suplementación comercial
<b>PAS</b> Papilla Artesanal Suplementada	<b>EPP</b> Equipo de protección personal
<b>OMS</b> Organización Mundial de la Salud	<b>INSP</b> Instituto Nacional de Salud Pública
<b>UNICEF</b> Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia	
<b>HIECH</b> Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua	
<b>RUTF</b> Ready-to-Use Therapeutic Foods	
<b>MUAC</b> Middle Upper Arm Circumference (Circunferencia Media del Brazo)	
<b>ENSANUT</b> Encuesta Nacional de Salud y Nutrición	
<b>(P/E)</b> Peso para la edad	
<b>(T/E)</b> Talla para la edad	
<b>(P/T)</b> Peso para la talla	
<b>DE</b> Desviación estándar	
<b>PBM</b> Perímetro Braquial Medio	
<b>PIB</b> Producto interno bruto	



## 1. INTRODUCCIÓN.

La desnutrición aguda continuará siendo uno de los principales desafíos de salud pública a nivel mundial, especialmente en países de ingresos medios y bajos donde las condiciones estructurales, económicas, culturales y geográficas limitarán el acceso a una alimentación adecuada y a servicios de salud oportunos. Según el informe conjunto de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y el Banco Mundial, más de 45 millones de niños menores de cinco años padecerán emaciación y 149 millones presentarán retraso en el crecimiento, siendo la desnutrición responsable de cerca del 45 % de las muertes infantiles (1).

En el contexto latinoamericano, México se mantendrá como uno de los países con desigualdades nutricionales más marcadas, donde la transición alimentaria y las brechas socioeconómicas han generado una doble carga de malnutrición: la coexistencia de la desnutrición infantil y el sobrepeso en etapas posteriores de la vida (2). Aunque el país ha logrado avances en la reducción de la desnutrición crónica, la desnutrición aguda persistirá en poblaciones rurales, indígenas y marginadas, donde el acceso a una alimentación adecuada se ve restringido por la pobreza, la inseguridad alimentaria y las limitaciones geográficas.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua (3), alrededor del 28 % de los hogares mexicanos experimentarán algún grado de inseguridad alimentaria, y en el estado de Chihuahua la prevalencia de desnutrición aguda en menores de cinco años alcanzará el 3%, superando el promedio nacional. Esta problemática se concentrará principalmente en municipios de la Sierra Tarahumara, donde factores como la marginación, la dispersión poblacional y la falta de servicios básicos agudizarán el riesgo de desnutrición infantil (4–6).

En esta región, la inseguridad alimentaria estructural estará íntimamente vinculada con la pobreza y las barreras culturales y geográficas que restringirán el acceso a alimentos suficientes y nutritivos. Las condiciones de aislamiento, las distancias prolongadas, la estacionalidad de los cultivos y las limitadas vías de transporte dificultarán el abastecimiento



regular de productos frescos. Asimismo, las prácticas alimentarias tradicionales, aunque culturalmente significativas, podrían limitar la diversidad dietética y el aporte de micronutrientes esenciales, contribuyendo a la persistencia de la desnutrición (7) Estas condiciones estructurales, culturales y territoriales generarán un entorno de vulnerabilidad alimentaria crónica, particularmente en comunidades rurales e indígenas de Chihuahua.

El tratamiento de la desnutrición aguda grave requerirá intervenciones eficaces y sostenibles que garanticen tanto la recuperación antropométrica como la sostenibilidad nutricional a largo plazo. Entre las estrategias terapéuticas que se aplicarán en México y en el estado de Chihuahua destacan los Alimentos Terapéuticos Listos para el Consumo (ATLC), conocidos internacionalmente como *Ready-to-Use Therapeutic Foods* (RUTF). Estos productos han demostrado ser altamente efectivos en la rehabilitación nutricional gracias a su densidad calórica, equilibrio de macro y micronutrientes, y estabilidad microbiológica, incluso en entornos con recursos limitados (8). Sin embargo, su alto costo, la dependencia de importaciones y su disponibilidad limitada en instituciones públicas mexicanas dificultarán su implementación continua, especialmente en hospitales del norte del país.

Como alternativa, en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua (HIECH) y otras instituciones públicas se impulsará el uso de papillas artesanales suplementadas (PAS) elaboradas localmente con ingredientes accesibles y culturalmente aceptados, que representarán una opción más económica y adaptable a las condiciones regionales. Estas papillas permitirán la participación comunitaria, promoverán la soberanía alimentaria y contribuirán al fortalecimiento de las prácticas alimentarias tradicionales. No obstante, será necesario evaluar su efectividad clínica comparada con el ATLC, su nivel de aceptación, la adherencia al tratamiento y la relación costo–tiempo de recuperación (9,10)

La recuperación nutricional de los niños con DAG dependerá de una compleja interacción entre factores estructurales, culturales, geográficos y conductuales, entre los cuales la inseguridad alimentaria será un determinante central. Estudios recientes han demostrado que los hogares con inseguridad alimentaria severa presentan menores tasas de recuperación ponderal, mayor abandono del tratamiento y un riesgo más alto de recaída (11). Además, la aceptación y adherencia al tratamiento influirán directamente en la velocidad de



recuperación, la efectividad clínica y los costos hospitalarios (12). Por ello, la evaluación del costo–tiempo de recuperación será clave para valorar la eficiencia terapéutica y la sostenibilidad de las estrategias implementadas en los servicios públicos de salud del estado.

En este marco, el presente estudio se propondrá evaluar la recuperación nutricional, la inseguridad alimentaria, la aceptación y la adherencia al tratamiento, así como los factores determinantes estructurales, culturales, geográficos y circunstanciales en niños con desnutrición aguda grave tratados con ATLC o PAS en el HIECH. Asimismo, se analizará la relación entre el costo y el tiempo de recuperación, con el fin de determinar la efectividad clínica y económica de ambas estrategias.

Esta investigación buscará generar evidencia científica aplicada al contexto regional de Chihuahua, que contribuya a mejorar los programas de rehabilitación nutricional y las políticas de atención infantil en entornos con alta vulnerabilidad alimentaria. Los resultados esperarán fortalecer la toma de decisiones en instituciones públicas y servirán como modelo para el diseño de intervenciones sostenibles, culturalmente pertinentes y geográficamente adaptadas que promuevan la equidad en el acceso a la nutrición infantil en México.

## **2. MARCO TEÓRICO.**

La desnutrición infantil ha sido una de las principales amenazas para la salud pública mundial y un indicador crítico de desigualdad social. De acuerdo con estimaciones recientes de UNICEF, la OMS y el Banco Mundial (2025), alrededor de 149 millones de niños menores de cinco años presentan retraso en el crecimiento y 45 millones padecen desnutrición aguda. Esta problemática evidencia profundas inequidades estructurales, relacionadas con la pobreza, la inseguridad alimentaria, el acceso desigual a servicios de salud y saneamiento, y las crisis económicas y climáticas que afectaban la producción y distribución de alimentos.

La desnutrición infantil impacta no solo el crecimiento físico, sino también el desarrollo cognitivo, la capacidad de aprendizaje, la productividad futura y la calidad de vida,



perpetuando un ciclo intergeneracional de pobreza y enfermedad. Por ello, el estudio de sus causas, manifestaciones y estrategias terapéuticas ha tenido especial relevancia en contextos como México y particularmente el estado de Chihuahua, donde confluyen factores económicos, culturales y geográficos que condicionan la disponibilidad y consumo de alimentos nutritivos.

## **2.1. Concepto y fisiopatología general de la desnutrición.**

La desnutrición se entiende como un estado fisiológico resultante de un desequilibrio entre los requerimientos nutricionales y la ingesta de nutrientes, que conduce a un déficit de energía, proteínas o micronutrientes esenciales (13). Este desequilibrio provoca alteraciones metabólicas y funcionales progresivas, afectando el crecimiento, el desarrollo y la respuesta inmunológica del niño.

La desnutrición aguda se caracteriza por una pérdida ponderal rápida y significativa, que refleja un déficit energético y proteico reciente. Los niños con desnutrición aguda presentan mayor vulnerabilidad ante infecciones respiratorias y gastrointestinales, debido a la supresión de la respuesta inmunológica y al deterioro de la masa muscular y de las reservas energéticas (14).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), la desnutrición aguda en menores de cinco años se clasifica en tres niveles, leve, moderado y grave, y se evalúa mediante indicadores antropométricos: peso para talla (P/T)  $< -2$  desviaciones estándar (DE) en la desnutrición moderada, y  $< -3$  DE o presencia de edema nutricional y/o circunferencia braquial (MUAC)  $< 11.5$  cm en la desnutrición aguda grave (DAG) (15)

Por otro lado, la desnutrición crónica se define por una baja talla para la edad (T/E; retraso del crecimiento), consecuencia de carencias nutricionales sostenidas. Este tipo de desnutrición ocasiona alteraciones irreversibles en el neurodesarrollo, afectando las capacidades cognitivas y el rendimiento escolar. Se ha documentado que los niños con nutrición adecuada en la infancia ganan en promedio un 21 % más en la adultez que aquellos que padecen desnutrición (16). Estos hallazgos evidencian que la nutrición infantil no solo



impacta la salud inmediata, sino también el desarrollo económico y social de las comunidades.

## **2.2. Factores determinantes de la desnutrición infantil.**

La desnutrición infantil tiene una etiología multifactorial, influenciada por condiciones biológicas, ambientales, sociales y culturales. Entre los factores extrínsecos, destacan los determinantes socioeconómicos, tales como la pobreza, la inseguridad alimentaria, la desigualdad de género, la falta de educación nutricional y la limitada cobertura de servicios de salud. Estos factores repercuten directamente en la disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad de los alimentos (17)

A nivel global, la inseguridad alimentaria afecta la calidad y cantidad de la dieta, y se asocia con una menor adherencia a patrones alimentarios saludables y con mayor riesgo de desnutrición infantil (12). En México, la desnutrición infantil se asociaba estrechamente con condiciones estructurales de pobreza y con factores geográficos y culturales que condicionaban el acceso a alimentos saludables. La informalidad laboral, el limitado acceso a servicios básicos, las sequías recurrentes y la falta de infraestructura alimentaria rural se identificaron como causas subyacentes (18).

Asimismo, se reconoce la importancia de los factores prenatales y perinatales, como el bajo peso al nacer, la desnutrición materna o la ausencia de lactancia materna exclusiva, que incrementa la probabilidad de padecer desnutrición durante la infancia (10). Los factores culturales y geográficos desempeñan un papel fundamental. En muchas regiones, las prácticas alimentarias tradicionales y la limitada educación nutricional restringen la inclusión de alimentos ricos en proteínas o micronutrientes esenciales. De igual modo, el aislamiento geográfico, la estacionalidad agrícola y las distancias a los centros de abasto dificultan el acceso constante a alimentos variados y seguros, perpetuando un entorno de vulnerabilidad nutricional.



### **2.3. Contexto nacional y regional de la desnutrición infantil.**

En México, la desnutrición infantil persiste como un problema de salud pública multifactorial, relacionado con la pobreza, la inseguridad alimentaria y las desigualdades sociales. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua (3), alrededor del 28 % de los hogares mexicanos presentan algún grado de inseguridad alimentaria, lo que limita la calidad y cantidad de los alimentos disponibles en el hogar. Aunque la prevalencia nacional de desnutrición aguda en menores de cinco años se estima en 0.8 %, esta cifra es mayor en regiones del norte del país, alcanzando hasta el 3 % en el estado de Chihuahua, lo que evidencia una disparidad importante respecto al promedio nacional, en contraste, la desnutrición crónica se mantiene en un 15.2% (4).

En el estado de Chihuahua, los determinantes geográficos, culturales y estructurales influirán de manera significativa en el acceso a una alimentación adecuada y en la prevalencia de desnutrición. En las comunidades de la Sierra Tarahumara, el aislamiento geográfico, la dispersión poblacional, las limitaciones de infraestructura y la estacionalidad agrícola dificultarán el abastecimiento y consumo regular de alimentos frescos y variados. A estos factores se sumarán prácticas alimentarias tradicionales basadas en alimentos de baja densidad calórica y proteica, que si bien forman parte de la identidad cultural rarámuri y mestiza, pueden resultar insuficientes para cubrir los requerimientos nutricionales de la infancia (19,20).

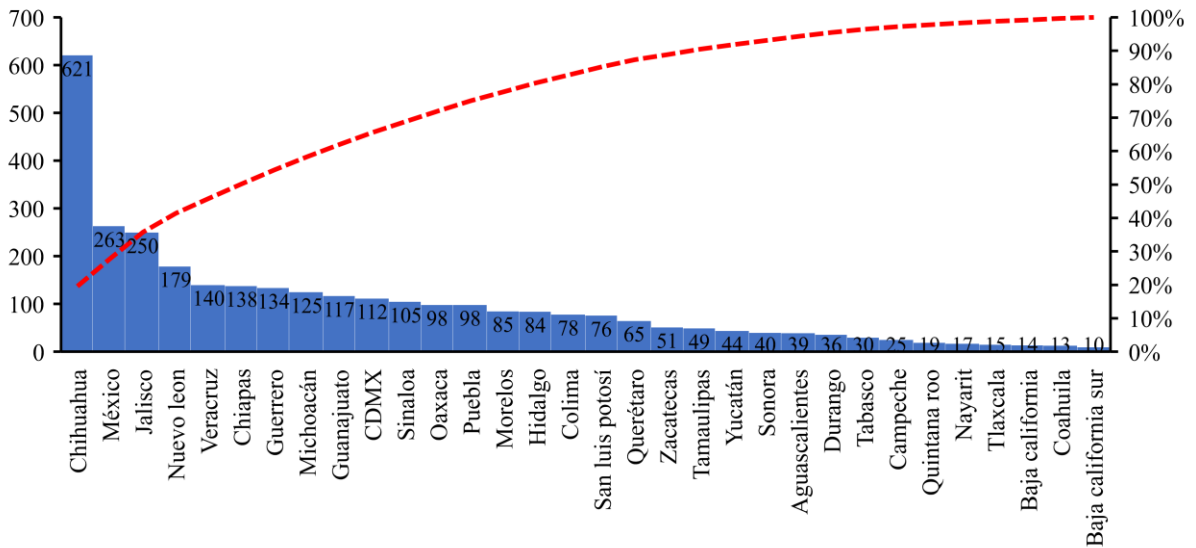
Además, las condiciones socioeconómicas y el acceso limitado a servicios básicos y de salud en zonas rurales e indígenas del estado exacerbarán la vulnerabilidad nutricional de la población infantil. La coexistencia de inseguridad alimentaria, déficit de saneamiento e higiene y alta prevalencia de enfermedades infecciosas, como las gastrointestinales y respiratorias, contribuirá al mantenimiento de un ciclo de malnutrición y enfermedad (17).

La evidencia epidemiológica muestra que Chihuahua se mantiene entre las entidades con mayor número de casos de desnutrición aguda, con más de 3,000 casos registrados en 2025, de acuerdo con el Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (6,21,22).



Los municipios serranos de Guadalupe y Calvo, Guachochi, Batopilas y Bocoyna concentran la mayor carga de morbilidad y mortalidad infantil relacionada con la desnutrición (Figura 1) (22).

**Figura 1.** Distribución de casos de desnutrición infantil en México por entidad federativa, semana epidemiológica 18, 2025. Se observa que Chihuahua, Estado de México y Jalisco concentran el mayor número de casos reportados. Fuente: elaboración propia con datos de SUIVE/DGE/Secretaría de Salud (2020).

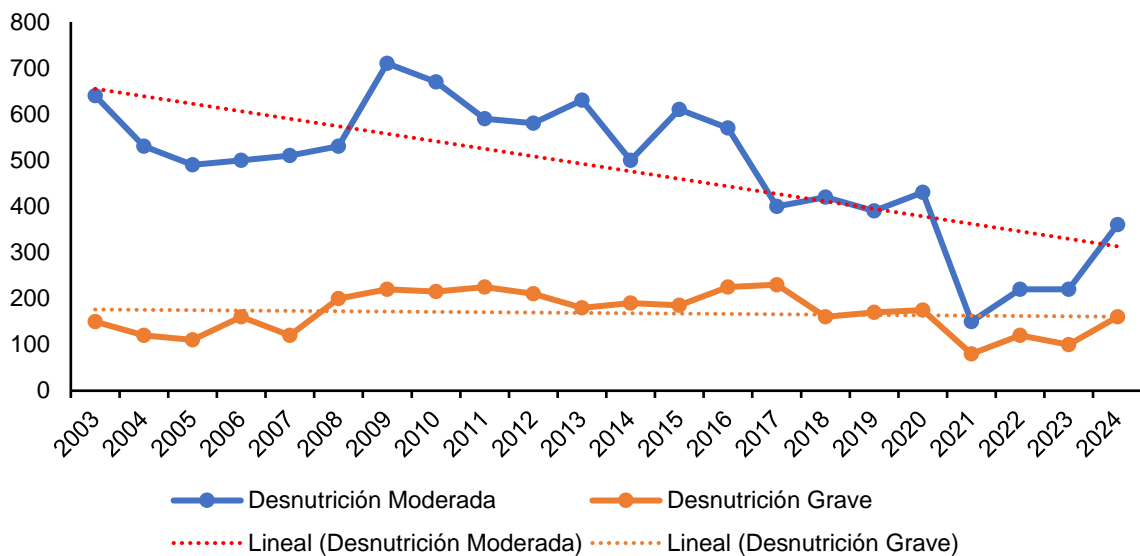


Este panorama confirma que la desnutrición en Chihuahua no es únicamente un problema biológico, sino el resultado de una interacción compleja entre factores económicos, culturales, geográficos y políticos.

Los reportes epidemiológicos de las últimas dos décadas evidencian una disminución progresiva en los casos de desnutrición moderada; sin embargo, las estrategias implementadas han resultado insuficientes para reducir la incidencia de la desnutrición grave. Esta situación resalta la necesidad de fortalecer las intervenciones nutricionales dentro del sistema de salud, con un enfoque en la prevención, detección temprana y tratamiento integral de los casos más severos (Figura 2).



**Figura 2.** Tendencia endémica de la morbilidad por desnutrición moderada y grave en menores de 5 años en Chihuahua durante un periodo de 20 años (2003–2024). Se observa un descenso progresivo en la desnutrición moderada y una relativa estabilidad en la desnutrición grave. Las líneas punteadas representan la tendencia lineal de cada categoría. Fuente: Adaptación de informe de ENSANUT (Bonvecchio et al., 2024).



La desnutrición afecta de manera desproporcionada a la población infantil que habita en los municipios serranos con alta concentración indígena, donde predominan hogares sin servicios básicos, madres con baja escolaridad y el uso habitual de lengua indígena.

Asimismo, la desnutrición impacta de manera más grave a los niños y niñas que residen en municipios serranos con alta concentración de población indígena, caracterizados por condiciones de marginación: hogares sin acceso a servicios básicos, madres con bajo nivel educativo y uso predominante de lengua indígena (Tabla 1).



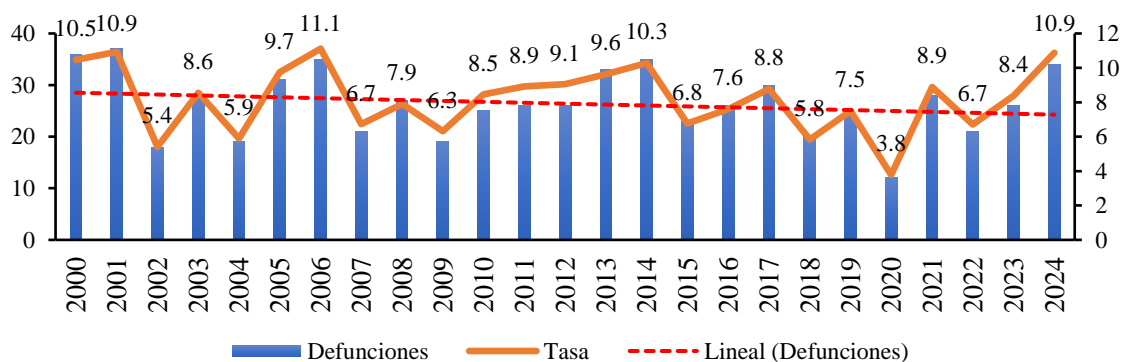
**Tabla 1.** Defunciones por desnutrición en menores de 5 años en municipios serranos prioritarios del estado de Chihuahua, 2019–2023.

No.	Municipio	2019	2020	2021	2022	2023	Total
1	Guadalupe y calvo	7	1	9	5	6	28
2	Guachochi	4	3	3	3	3	16
3	Batopilas	4	1	3	3	1	12
4	Bocoyna	1	1	1	3	3	9
5	Carichí	1	1	0	2	2	6
6	Urique	0	0	1	2	2	5
7	Balleza	0	1	1	0	1	3
8	Guerrero	0	0	1	0	1	2
9	Guazapares	0	0	0	0	1	1

Fuente: Subsistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones (SEED), Secretaría de Salud, México.

De acuerdo con datos recientes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), la pandemia por COVID-19 agravó una situación preexistente de vulnerabilidad nutricional en la población infantil mexicana, al reducir el número de consultas médicas, limitar los servicios de vacunación y disminuir la asesoría en alimentación complementaria, entre otros factores. Este contexto podría explicar el incremento observado en los casos de desnutrición durante los últimos cinco años; sin embargo, la tendencia histórica muestra que este problema ha sido una constante en el estado durante las dos últimas décadas (Figura 3).

**Figura 3.** Tendencia de las defunciones absolutas (barras azules) y tasas (línea naranja) por desnutrición en menores de 5 años en el estado de Chihuahua durante el periodo 2000–2024. La línea roja punteada indica la tendencia lineal de las defunciones. Fuente: Subsistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones (SEED), 2000–2024 (SE 42).





## **2.4. Factores determinantes prenatales y perinatales.**

La restricción del crecimiento intrauterino, la prematuridad, el bajo peso para la edad (P/E) gestacional y el estado de micronutrientes maternos son factores determinantes que incrementan el riesgo de mortalidad y desnutrición en la infancia. Frente a ello, se recomienda la suplementación con hierro durante el embarazo, medida que ha demostrado reducir la incidencia de bajo peso al nacer y la mortalidad en menores de cinco años. Asimismo, la administración de multivitamínicos y micronutrientes en el periodo prenatal contribuye a mejorar el peso neonatal y disminuye de forma significativa el riesgo de mortalidad infantil (23).

Por otro lado, se ha documentado que los cambios epigenéticos derivados de la desnutrición prenatal o en etapas tempranas de la infancia pueden persistir a lo largo de generaciones. No obstante, algunos de estos cambios son potencialmente reversibles mediante la suplementación nutricional temprana, como lo han mostrado estudios preclínicos (14). De acuerdo con UNICEF, los niños y niñas de 1 a 2 años concentran los mayores porcentajes de desnutrición crónica, lo cual coincide con la etapa en que muchos dejan de ser amamantados. Esta transición resalta la relevancia de la lactancia materna como un factor decisivo para asegurar una nutrición adecuada durante los primeros años de vida y prevenir el desarrollo de desnutrición en etapas posteriores (10).

## **2.5. Diagnóstico.**

La valoración del estado nutricional se fundamenta en un enfoque integral, que considera no solo los aspectos físicos del paciente, sino también los hábitos dietéticos y los factores de riesgo biológicos, ambientales, familiares y sociales. Este enfoque permite identificar tempranamente alteraciones nutricionales, establecer prioridades de intervención y diseñar planes de tratamiento individualizados que respondan a las necesidades específicas de cada paciente. Dentro de esta evaluación integral, la valoración antropométrica constituye una herramienta central, ya que proporciona medidas objetivas del crecimiento y desarrollo del niño. Los parámetros fundamentales que se registran incluyen el peso (kg), la talla (longitud,



cm), el perímetro braquial medio (MUAC: *Middle Upper Arm Circumference*, por sus siglas en inglés), el sexo y la edad del paciente. La correcta obtención de estos datos es crucial, pues permite situar al niño dentro de patrones de crecimiento estandarizados y facilita la detección de desnutrición o exceso de peso (24,25).

Con los datos de edad, peso y talla se calculan los índices antropométricos más relevantes: peso/edad (P/E), peso/longitud o peso/talla (P/T) y talla/edad (T/E). Estos indicadores permiten evaluar de manera precisa el estado nutricional tanto de lactantes menores de 6 meses como de niños y niñas de 6 a 59 meses, identificando riesgos de desnutrición aguda, crónica o de retraso en el crecimiento. La interpretación conjunta de estos índices con las mediciones clínicas y dietéticas asegura una evaluación completa y la planificación de intervenciones nutricionales efectivas. (9,26).

La clasificación del estado nutricional según el índice P/T se realiza utilizando las tablas y curvas de crecimiento estandarizadas de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006). Estas herramientas permiten evaluar objetivamente el desarrollo del niño y detectar desviaciones significativas respecto a los patrones de crecimiento esperados. En el Anexo 2 se presentan los indicadores específicos para el diagnóstico y la clasificación del estado nutricional en menores de 59 meses, considerando valores de desviación estándar (DE) para P/E en lactantes menores de 3 meses, y para P/T, P/L y T/E o L/E en pacientes de 3 a 6 meses. Esta clasificación estandarizada facilita la identificación temprana de desnutrición aguda o crónica y guía la implementación de intervenciones nutricionales adecuadas.(10,27).

Dentro de la evaluación antropométrica, la medición del MUAC constituye un parámetro complementario de gran utilidad. Este indicador refleja tanto la masa muscular como la grasa subcutánea, lo que lo convierte en un detector sensible de pérdida de peso aguda. Su uso principal se recomienda como herramienta “extramuros”, especialmente en contextos de trabajo de campo donde no es posible realizar mediciones más complejas, debiendo confirmarse siempre el diagnóstico mediante los índices de P/T, T/E y P/E obtenidos en la valoración completa. La medición del Perímetro Braquial Medio (PBM) se realiza en el brazo no dominante del niño, siguiendo protocolos estandarizados para garantizar la precisión de los resultados. Posteriormente, los valores obtenidos se interpretan utilizando tablas específicas que permiten clasificar la desnutrición aguda en niñas y niños de 0 a 59 meses de



edad. En el Anexo 3 se detalla la interpretación de los valores de PBM, facilitando la identificación rápida de casos que requieren intervención nutricional inmediata y reforzando la integralidad de la evaluación antropométrica en la práctica clínica y de campo. (9,28).

### 2.5.1. Evaluación clínica.

La evaluación clínica constituye un complemento esencial a la valoración antropométrica, ya que permite confirmar el diagnóstico de desnutrición y detectar manifestaciones específicas de déficits calórico-proteicos, así como de macro y micronutrientes. Estos déficits pueden presentarse a través de signos clínicos característicos, como palidez, edema, cambios en la piel y cabello, retraso en el crecimiento, fatiga o alteraciones en la función inmune, que reflejan la gravedad y el tipo de desnutrición que afecta al paciente (29,30).

La presencia combinada de déficits calórico-proteicos y de vitaminas o minerales tiene un efecto acumulativo sobre la salud, debilitando tanto el sistema inmunológico como el desarrollo físico y cognitivo del niño. Por ello, la evaluación clínica no solo identifica deficiencias, sino que también orienta la planificación de un tratamiento integral que aborde simultáneamente la corrección de la ingesta calórica y la suplementación específica de micronutrientes (Tabla 2) (31–33).

**Tabla 2.** Signos clínicos característicos de deficiencia de vitaminas y minerales en niños.

Micronutriente	Signos clínicos
Vitamina A	Xeroftalmia, Manchas de Bitot
Vitamina B3	Pelagra
Vitamina D	Raquitismo
Hierro	Anemia, Piel pálida
Vitamina C	Escorbuto
Vitamina B12	Anemia megaloblástica, Fatiga
Folato	Fatiga, Problemas neurológicos
Calcio	Debilidad muscular, Alteraciones en la conducción cardíaca
Zinc	Retraso en el crecimiento, Alteración en la cicatrización

Tabla creada con información obtenida de: Bonvecchio et al., 2024; Espinosa-Salas & Gonzalez-Arias, 2025; Magallares García, 2025.



### 2.5.2. *Edema nutricional.*

El edema de origen nutricional suele iniciar en los pies y progresa en sentido ascendente hasta comprometer la cara. A diferencia de otros tipos de edema, no varía con la postura ni con la hora del día. Su evaluación clínica se realiza presionando con el pulgar la región dorsal del pie, entre el tercer y cuarto hueso del tarso, durante 3 a 5 segundos; la presencia de fóvea que persiste entre 2 y 3 segundos confirma el hallazgo. La clasificación depende de la extensión corporal: el grado 1+ corresponde a edema limitado a pies y piernas; el grado 2+, a edema que se extiende hasta brazos; y el grado 3+, a edema facial. Es importante destacar que la detección de edema simétrico y bilateral en los pies, en un niño perteneciente a una población de alto riesgo, constituye un criterio diagnóstico suficiente de kwashiorkor, aun en ausencia de medidas antropométricas alteradas (36).

Dado que el edema nutricional es un signo clínico cardinal que permite identificar oportunamente cuadros graves de desnutrición, su reconocimiento constituye el primer paso para establecer intervenciones oportunas. En este sentido, resulta indispensable abordar de manera integral las estrategias de tratamiento y manejo de la desnutrición infantil, garantizando tanto la recuperación clínica como la prevención de complicaciones asociadas (17,29).

## 2.6. **Tratamiento y Manejo de la Desnutrición Infantil.**

La rehabilitación nutricional en casos de desnutrición aguda grave se basó en el uso de Alimentos Terapéuticos Listos para el Consumo (ATLC), también conocidos como *Ready-to-Use Therapeutic Foods* (RUTF por su nombre en inglés). Estos productos están diseñados para cubrir las necesidades energéticas y micronutrimientales del niño, son seguros, no requieren preparación ni refrigeración, y pueden utilizarse tanto en hospitales como en entornos comunitarios (9).

Cada sobre de ATLC aporta aproximadamente 500 kcal, 13 g de proteínas, ácidos grasos esenciales y una mezcla de vitaminas y minerales, lo que garantiza una recuperación rápida y sostenida. Estudios recientes demuestran que los ATLC reducen significativamente el



tiempo de recuperación y la mortalidad hospitalaria(8). Sin embargo, en México su implementación enfrenta desafíos económicos y logísticos, ya que la mayoría de los productos son importados y su costo limita el acceso en instituciones públicas.

Ante esta situación, se desarrollaron las Papillas Artesanales Suplementadas (PAS), elaboradas localmente con ingredientes accesibles y fortificadas con suplementos comerciales. Estas papillas demuestran ser económicas, culturalmente aceptadas y adaptables al entorno local, con resultados favorables en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua, donde se evaluó su uso como alternativa terapéutica (37).

## **2.7. Alimentos Terapéuticos Listos para el Consumo.**

Los alimentos terapéuticos listos para el consumo (ATLC) son fórmulas especialmente desarrolladas para el tratamiento de la desnutrición aguda en niños. Su diseño garantiza una absorción eficiente, al combinar macronutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas) con una proporción óptima de micronutrientes esenciales (vitaminas y minerales), lo que favorece una recuperación rápida y sostenida en casos de desnutrición grave.

Entre los ATLC más utilizados se encuentra la pasta terapéutica de cacahuete. Este producto fue creado a inicios de la década de 2000 por el nutricionista pediátrico André Briend y un ingeniero en procesamiento de alimentos. La formulación original incluía leche en polvo, cacahuates, mantequilla, aceite vegetal, azúcar y una mezcla de vitaminas y minerales. Cada sobre aporta alrededor de 500 kcal junto con un perfil completo de micronutrientes, lo que permite cubrir los requerimientos diarios en el tratamiento de la desnutrición (38).

Durante la rehabilitación nutricional, los ATLC constituyen la única fuente de alimento en niños con desnutrición aguda grave, salvo en el caso de lactantes, donde se mantiene la leche materna como complemento indispensable. Su presentación en sobres individuales listos para consumir sin necesidad de cocción, dilución o refrigeración facilita el control de la ingesta, asegura la estandarización de la dosis y permite su uso incluso en condiciones de higiene precarias o en escenarios de emergencia humanitaria (9).



Estudios de la OMS (2013) han demostrado que el uso de ATLC se asocia con una rápida recuperación nutricional, menor incidencia de infecciones y una baja frecuencia de efectos adversos, lo que respalda su recomendación en contextos de pobreza extrema o crisis alimentarias. Una ventaja adicional frente a la fórmula hospitalaria F-100 es que los ATLC tienen una base lipídica en lugar de acuosa, lo cual reduce el riesgo de contaminación bacteriana y hace posible su administración en el hogar con mayor seguridad (39).

Cada sobre de ATLC contiene aproximadamente:

- 12–16 g de proteína
- 400–500 kcal
- Ácidos grasos esenciales (omega 3 y 6)
- 13 vitaminas (A, complejo B, C, D, E, K, biotina y folatos)
- 11 minerales (calcio, fósforo, potasio, manganeso, magnesio, zinc, hierro, yodo, selenio, cobre y sodio)

Por tratarse de un alimento con fines médicos especializados, su prescripción y monitoreo deben ser realizados por personal de salud capacitado, a fin de garantizar su uso adecuado y evitar riesgos asociados (40).

No obstante, la disponibilidad de ATLC puede verse limitada en algunos contextos debido a su costo o a barreras logísticas de distribución. Ante esta realidad, han surgido alternativas locales de bajo costo, como la papillas artesanales elaboradas con suplementos comerciales, la cual representa una opción viable para complementar las estrategias de tratamiento en comunidades con acceso restringido a ATLC (9).

## **2.8. Papilla artesanal elaborada con suplementos comerciales.**

Las papillas artesanales suplementadas (PAS), son productos nutricionales convencionales como fórmulas lácteas enriquecidas, bebidas fortificadas y suplementos de vitaminas y minerales. Si bien estos insumos pueden ser útiles en el manejo de la desnutrición leve o moderada, su eficacia frente a cuadros graves es menos consistente y está menos



documentada en comparación con los ATLC. Diversos estudios han señalado que cuando se elabora una papilla o alimento de manera artesanal, estos suelen carecer de la concentración o la proporción exacta de nutrientes que favorecen una recuperación nutricional rápida y sostenida, lo que justifica la incorporación de polivitamínicos y macronutrientes en el diseño de PAS como estrategia complementaria (41).

En contextos de inseguridad alimentaria, como ocurre en diversas regiones de México, el acceso a los ATLC puede verse limitado tanto por su costo como por dificultades logísticas de distribución e incluso, por barreras culturales en su aceptación. Ante esta realidad, las preparaciones caseras se convierten en una alternativa viable: son económicas, de fácil elaboración y con una adecuada densidad nutricional en energía, proteínas, grasas, vitaminas y minerales, lo que permite apoyar eficazmente la recuperación de niños y niñas con desnutrición aguda.

Un ejemplo destacado es la PAS elaborada en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua (HECH), inspirada en la papilla HIM-Maíz desarrollada por el Hospital Infantil de México “Federico Gómez”. Estas preparaciones han demostrado ser culturalmente aceptadas y adaptables a alimentos locales, lo que garantiza una mejor adherencia al tratamiento. Además, su composición puede ajustarse a las recomendaciones de la OMS para cubrir los requerimientos de macro y micronutrientes, contribuyendo a una recuperación nutricional segura y accesible (37).

Dada la coexistencia de ambas estrategias terapéuticas, resulta indispensable analizar sus diferencias en cuanto a eficacia, costo, accesibilidad y aplicabilidad clínica, lo que permitirá valorar de manera objetiva las ventajas y limitaciones de cada una. Este análisis se desarrolla en el siguiente apartado, dedicado a la comparación entre los ATLC y la PAS (42).

## **2.9. Comparación entre ATLC y PAS.**

Diversos estudios comparativos demostraron que los ATLC lograban una recuperación ponderal más rápida y sostenida en comparación con las PAS (43). No obstante, las papillas artesanales suplementadas ofrecían mayor accesibilidad y mejor aceptación cultural,



especialmente en comunidades donde los ATLC no estaban disponibles o resultaban económicamente inviables. La elección entre ambas estrategias se basaba en el contexto local, considerando la disponibilidad de recursos, la adherencia al tratamiento y la relación costo–efectividad. En regiones como Chihuahua, la combinación de estrategias locales y globales permitió fortalecer los programas de atención a la desnutrición y avanzar hacia la soberanía alimentaria regional (40).

En contraste, las PAS constituyen una alternativa accesible y culturalmente adaptada, sobre todo en contextos donde los ATLC no están disponibles. Sin embargo, su preparación requiere mayor tiempo y cuidado, y en muchos casos no alcanza la concentración óptima de nutrientes para tratar la desnutrición grave con la misma eficacia que los ATLC. Por esta razón, su uso se ha orientado principalmente a cuadros de desnutrición moderada o como complemento en programas de apoyo alimentario (44).

Si bien ambos enfoques presentan beneficios y limitaciones, la elección entre ATLC y PAS depende del contexto socioeconómico, la disponibilidad de insumos y la infraestructura sanitaria. En cualquier caso, más allá de la estrategia seleccionada, el objetivo central es garantizar una recuperación nutricional adecuada y sostenida en el menor tiempo posible, aspecto que conduce al análisis del tiempo de recuperación y el seguimiento clínico de los pacientes.

## **2.10. Tiempo de recuperación y seguimiento.**

El tiempo de recuperación nutricional se define como el intervalo de días transcurridos desde el ingreso hasta la estabilización clínica, considerando indicadores como el incremento sostenido del peso, la resolución del edema nutricional y un MUAC  $>$  a 12.5 cm. (45,46).

El seguimiento clínico y nutricional es esencial para garantizar la consolidación del estado nutricional y prevenir recaídas. Las consultas de control registran el peso, talla y MUAC del paciente, con el fin de evaluar la adherencia y la eficacia del tratamiento.



Diversos estudios han demostrado que los alimentos terapéuticos listos para el consumo (ATLC/RUTF) se asocian con una recuperación nutricional más rápida en niños con desnutrición aguda grave comparado con dietas hospitalarias tradicionales como F-100. En un estudio prospectivo en Etiopía, los niños tratados con RUTF presentaron una mediana de recuperación de 7 días frente a 10 días con F-100 ( $p < 0.001$ ), evidenciando mayor eficiencia del ATLC en la etapa de rehabilitación nutricional. (8)

De manera consistente, un ensayo aleatorizado que compara opciones para el manejo domiciliario de la desnutrición aguda grave (DAG) sin complicaciones, demostró que los ATLC son más eficaces que los manejos con dietas tradicionales. A las 8 semanas de tratamiento, las tasas de recuperación fueron mayores en los grupos que recibieron alimentos terapéuticos listos para el consumo en comparación con la dieta alternativa preparada localmente (A-HPF). 40.7% con RUTF-L y 34.8% con RUTF-C, frente a 26.6% con A-HPF. Asimismo, la probabilidad de recuperación fue significativamente mayor con RUTF-L (OR ajustado 1.83; IC 95%: 1.27–2.64;  $p = 0.001$ ) y con RUTF-C (OR ajustado 1.56; IC 95%: 1.07–2.26;  $p = 0.020$ ). El análisis de supervivencia mediante curvas de Kaplan-Meier mostró además un inicio más temprano de la recuperación en los grupos que recibieron ATLC, diferencia que se mantuvo durante todo el periodo de tratamiento.(47)

Las revisiones sistemáticas disponibles respaldan estos hallazgos y concluyen que el uso de RUTF probablemente incrementa las tasas de recuperación y puede mejorar la velocidad de ganancia ponderal en comparación con enfoques nutricionales alternativos (8,47,48)

### **2.11. Impacto social y económico de la desnutrición infantil.**

La desnutrición infantil no solo compromete la salud física, sino también el desarrollo económico y social de las comunidades. Se estima que los adultos que padecieron desnutrición crónica durante la infancia percibían hasta 20% menos de ingresos, y que las pérdidas globales por malnutrición alcanzaban el 3.5% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial (49).



En este contexto, la persistencia de la desnutrición infantil representa una carga económica para el sistema de salud, además de limitar la productividad laboral futura. En regiones como Chihuahua, el fortalecimiento de estrategias alimentarias locales, como la producción de papillas terapéuticas, podría mejorar la seguridad alimentaria, generar desarrollo económico y reducir la dependencia de productos importados, contribuyendo así a un modelo sostenible de atención nutricional.

### **3. MARCO CONCEPTUAL**

#### **3.1. Desnutrición.**

La desnutrición es una condición en la que el organismo no recibe la cantidad suficiente de nutrientes para cubrir sus necesidades fisiológicas, lo que afecta directamente el crecimiento, el desarrollo y el adecuado funcionamiento de los sistemas corporales. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud en los niños menores de cinco años se clasifica en leve, moderada o grave, según la magnitud del déficit nutricional y los indicadores antropométricos alterados.

La desnutrición moderada se define por un índice peso/talla (P/T) entre  $-2$  y  $-3$  desviaciones estándar (DE) o un perímetro braquial medio (PBM) entre 11.5 cm y  $<12.5$  cm, mientras que la desnutrición grave corresponde a un P/T menor a  $-3$  DE, un PBM  $<11.5$  cm o la presencia de edema bilateral, de acuerdo con los criterios de la OMS y UNICEF (2023). Estas condiciones implican un alto riesgo de complicaciones clínicas y de mortalidad infantil.

Esta clasificación es fundamental para determinar el enfoque terapéutico más adecuado, ya que la severidad de la desnutrición condiciona tanto la estrategia de tratamiento como los recursos necesarios para la recuperación del paciente. En este contexto, los ATLC surgen como una alternativa eficaz e innovadora para el manejo de la desnutrición aguda grave en la infancia.



### **3.2. Alimento Terapéutico Listo para el Consumo (ATLC).**

Los ATLC son productos formulados específicamente para el tratamiento de la desnutrición aguda, particularmente en su forma grave. Se trata de una preparación altamente concentrada en energía, proteínas, grasas, vitaminas y minerales, diseñada para consumirse directamente sin requerir agua ni cocción (9,38,50).

Los ATLC han demostrado ser una herramienta eficaz en contextos de emergencia humanitaria y en comunidades rurales con acceso limitado a alimentos frescos o preparados. Su principal ventaja radica en que no necesitan mezclarse con agua ni someterse a procesos de cocción, lo que disminuye el riesgo de infecciones gastrointestinales asociadas al uso de agua contaminada (40,51). Además, su presentación en sobres individuales los hace seguros, prácticos y fáciles de administrar, incluso en el hogar, favoreciendo la adherencia terapéutica.

Cada sobre aporta aproximadamente 500 kcal, 13 g de proteína y un perfil completo de micronutrientes, cubriendo entre 40% y 60% de los requerimientos energéticos diarios. La OMS (2023) recomienda un consumo de uno a dos sobres al día, dependiendo del grado de desnutrición, para alcanzar una ganancia ponderal de 5 a 10 g/kg/día durante la fase de recuperación (52–54).

Estudios como OptiMA y MANGO, ensayos clínicos de manejo simplificado de la desnutrición aguda han mostrado que la respuesta clínica inicial puede observarse en las primeras 2–3 semanas; sin embargo, la recuperación nutricional completa generalmente requiere entre 5 y 8 semanas de tratamiento (55). Sin embargo, la disponibilidad y el costo de estos productos representan desafíos en algunos países, lo que ha impulsado la formulación local de ATLC siguiendo las normas del *Codex Alimentarius* (2022), con el objetivo de mejorar su accesibilidad, reducir costos y promover su aceptación cultural (Kangas et al., 2019).

### **3.3. Suplementación Comercial y Papillas Artesanales Suplementadas.**

La suplementación comercial (SC) comprende el uso de productos nutricionales convencionales, como fórmulas lácteas enriquecidas, bebidas fortificadas y suplementos de



vitaminas y minerales, cuyo propósito es complementar la dieta habitual. Aunque estos productos son útiles en casos de desnutrición moderada o para prevenir deficiencias específicas, su eficacia en cuadros graves es limitada, ya que no cubren de manera integral los requerimientos energéticos y proteicos de los niños (43,58).

Su aplicación en papillas artesanales se orienta principalmente a casos de desnutrición moderada o a la prevención de deficiencias nutricionales. Aunque representan una herramienta útil, su eficacia en el manejo de la DAG es limitada, ya que no están formulados para cubrir de manera integral las necesidades de los niños más vulnerables. Por esta razón, el uso de PAS puede resultar insuficiente para lograr una recuperación rápida y completa, especialmente en contextos donde la DAG requiere intervenciones nutricionales concentradas (59).

Como alternativa, se han desarrollado PAS, elaboradas con ingredientes locales, cereales, leguminosas y oleaginosas, a los que se añaden suplementos comerciales. Estas preparaciones destacan por su bajo costo, disponibilidad regional y alta aceptación cultural, lo que las convierte en una opción viable en contextos donde los ATLC no están disponibles o resultan costosos (37).

En instituciones mexicanas, como el HIECH, se han implementado versiones locales inspiradas en la papilla HIM-Maíz desarrollada por el Hospital Infantil de México “Federico Gómez”. Estas formulaciones cumplen con las recomendaciones de la OMS para cubrir los requerimientos energéticos y de micronutrientes, y han demostrado ser culturalmente aceptadas y eficaces para favorecer la recuperación nutricional en niños con desnutrición aguda.

### **3.4. Recuperación Nutricional.**

La recuperación nutricional es el proceso mediante el cual un niño con desnutrición alcanza un estado nutricional adecuado mediante la administración de nutrientes suficientes y equilibrados. Este proceso implica no solo la restauración del peso corporal, sino también la recuperación de la función metabólica, inmunológica y del crecimiento físico y cognitivo (45,46).



La velocidad y efectividad de este proceso dependen directamente de la intervención aplicada. En este sentido, los ATLC han demostrado ser particularmente efectivos para restaurar de forma rápida y sostenida el peso corporal, mejorar los indicadores antropométricos y reducir la duración del tratamiento en comparación con estrategias menos concentradas o de preparación más compleja (8).

Comprender cómo cada tipo de intervención nutricional impacta la recuperación permite optimizar los protocolos de tratamiento y adaptar las estrategias a las condiciones socioculturales y económicas de cada región.

### **3.5. Impacto del Manejo Nutricional en la Desnutrición.**

El manejo nutricional abarca el conjunto de estrategias dirigidas a corregir los déficits de energía y micronutrientes en niños con desnutrición. Este enfoque incluye la administración de ATLC, PAS y SC, dependiendo de la severidad del cuadro clínico. Una intervención nutricional adecuada no solo mejora el crecimiento y la inmunidad, sino que también tiene un impacto positivo en el desarrollo cognitivo, la prevención de recaídas y la reducción de la mortalidad asociada (8).

En este estudio se analiza la efectividad comparativa de los ATLC y las PAS, con base en indicadores como la velocidad de recuperación, el incremento ponderal, la mejora de los parámetros antropométricos y la reducción de complicaciones. Los resultados permitirán establecer estrategias de intervención más eficientes y fundamentar decisiones en materia de salud pública.

### **3.6. Indicadores de la Recuperación Nutricional.**

Existen varios indicadores utilizados para medir la efectividad de la intervención nutricional, entre los cuales destacan:

- Aumento de peso corporal: Permite valorar el incremento de masa corporal como señal de mejoría nutricional (36).



- Circunferencia braquial: Se utiliza como medida indirecta de la masa muscular, la cual es un reflejo del estado nutricional (60).
- Perímetro cefálico: En los niños menores de 2 años, este indicador puede ser relevante para evaluar el desarrollo cerebral y el impacto de la desnutrición, su déficit refleja desnutrición de larga evolución (61).
- Estado inmunológico: A través de la medición de los niveles de ciertos marcadores como las proteínas C-reactivas, se puede evaluar la capacidad del cuerpo para combatir infecciones (62).

### **3.7. Condiciones de Implementación y Factores Contextuales.**

La efectividad de los ATLC o las PAS depende de múltiples factores contextuales, como la disponibilidad de productos, la accesibilidad a los servicios de salud, la situación económica y la aceptación cultural. En comunidades indígenas de la Sierra Tarahumara, por ejemplo, el aislamiento geográfico, la dispersión poblacional y la escasa infraestructura limitan el acceso a los alimentos terapéuticos y a la atención médica (63).

Estas comunidades enfrentan condiciones de inseguridad alimentaria severa, acentuadas por la dependencia de una agricultura de subsistencia, la variabilidad climática y la migración temporal por motivos laborales (64). Las prácticas alimentarias tradicionales, basadas en productos de baja densidad calórica y proteica, aunque culturalmente significativas, no siempre satisfacen los requerimientos nutricionales de la infancia.

Por ello, la formulación y uso local de alimentos terapéuticos adaptados al contexto regional se perfilan como una estrategia sostenible y culturalmente pertinente para mejorar la recuperación nutricional de la población infantil en Chihuahua.

### **3.8. Eficacia Comparativa entre ATLC y PAS.**

El desarrollo de los ATLC transformó el abordaje de la desnutrición aguda, al permitir que el tratamiento pasara de un modelo hospitalario a uno ambulatorio y comunitario, reduciendo



costos y favoreciendo la continuidad del cuidado (65). No obstante, existen aspectos pendientes de investigación, como la adecuación de dosis en distintas edades, el impacto en el crecimiento lineal y la tasa de recaídas tras la recuperación (51).

Por su parte, las PAS representan una opción económica, accesible y culturalmente aceptada, especialmente útil en zonas rurales con alta inseguridad alimentaria, como las comunidades rarámuris del suroeste de Chihuahua. Comparar ambas estrategias permite determinar cuál resulta más eficaz y sostenible para la recuperación nutricional infantil en el contexto regional, y contribuirá a orientar políticas públicas que fortalezcan la atención a la desnutrición desde un enfoque local, equitativo y culturalmente sensible.

### **3.9. Condiciones de Implementación y Factores Contextuales.**

Es importante considerar que la implementación de los ATLC o PA con SC depende de varios factores contextuales, como la disponibilidad de los productos, el acceso a servicios de salud, el contexto económico y la aceptación cultural de los tratamientos. Además, la preferencia de los padres o cuidadores y el comportamiento de los niños hacia los productos terapéuticos juegan un papel crucial en el éxito del tratamiento.

De acuerdo con el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial, globalmente en menores de cinco años, la prevalencia de emaciación (desnutrición aguda) fue de 6.7% (45.4 millones). En dicho reporte se señala el estancamiento o crecimiento en las tendencias de emaciación, a pesar de los compromisos adquiridos para alcanzar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) para 2030 (Kamugisha et al., 2021). En México en el 2020, se estimó que 1.5% de menores de cinco años tenían emaciación, actualmente en la ENSANUT continua 2022 se estima una prevalencia nacional de 0.8% (4).

La desnutrición aguda se divide en dos categorías: DAM o DAG. se han realizado programas supervisados por diferentes agencias de la ONU (recientemente directrices OMS 2023), utilizando diferentes protocolos y productos: terapéuticos listos para usar ATLC los cuáles están diseñados para satisfacer el 100% de las necesidades nutricionales durante la recuperación nutricional en pacientes con desnutrición aguda primaria (inseguridad



alimentaria), estos productos se encuentran formulados a base de lípidos, altamente fortificados con vitaminas y minerales, proporcionando proteína de alta calidad y un adecuado equilibrio energético, contienen baja humedad y se pueden consumir directamente del embalaje, lo que pudiera ser una ventaja en entornos de inseguridad alimentaria y en donde no existe acceso a las condiciones necesarias para la preparación de algún otro alimento fortificado (65). Además, existe nueva evidencia sobre el papel que desempeñan los ATLC en la promoción de una microbiota más sana, por lo tanto, una mejor absorción de nutrientes (67).

La formulación local de los ATLC debe ser segura y eficaz, adherida a las regulaciones del Codex Alimentarius 2022 en cuanto a contenido nutricional, de inocuidad y digestibilidad, este es un requisito complejo pero imprescindible (56). Para facilitar la prescripción por parte del personal de salud y la comprensión por parte de las familias, se pueden calcular las dosis de ATLC más recientemente recomendadas en términos de la cantidad de sobres por día. Hay dos fuentes de estimación para esta indicación basadas en estudios de campo que han demostrado su efectividad, como los ensayos OptiMA y MANGO (55,68). Estos estudios sugieren que los pacientes con un MUAC <115 mm o edema (+/+++) (que tienen desnutrición aguda grave) deberían recibir 2 sobres (1000 kcal) al día, mientras que los pacientes con un MUAC de 115 - 125 mm (desnutrición aguda moderada) deberían recibir 1 sobre (500 kcal) al día (69).

Los ATLC deben proporcionar entre el 40 y el 60 % de la energía diaria total; el aporte calórico recomendado para recuperación nutricional se basa en 150-185 kcal/kg/día hasta que el niño supere el período de desnutrición grave y no presente edema nutricional, entonces se puede reducir la cantidad de ATLC para proporcionar 100-130 kcal/kg/día hasta la recuperación antropométrica (70). En teoría, la dosis prescrita de ATLC debería permitir aumento de peso de hasta 5-10 g/kg/día en el paciente con desnutrición aguda grave hasta realizar la transición a desnutrición aguda moderada en un periodo de 2-3 semanas (68,71). Los ATLC se suspenderán cuando el puntaje Z del indicador P/T, esté entre -2 y -1 DE, indicando que el niño pasó de la fase de emaciación/desnutrición aguda a la de riesgo nutricional (72).



En cuanto a micronutrientes, estudios han sugerido que la suplementación diaria con dosis bajas de vitamina A (5000 UI) hasta el alta hospitalaria es más eficaz (excepto para niños con sarampión y sin signos oculares de avitaminosis) para reducir la mortalidad de los niños con edema, incidencia de diarrea grave y duración de infección respiratoria comparada con una única mega dosis de vitamina A (200 000 UI >12 meses; 100 000 UI ≤12 meses), es importante señalar que los ATLC cumplen las especificaciones de la OMS en cuanto a requerimientos de Vitamina A para los niños con desnutrición aguda, sin embargo, es débil y poca la evidencia al respecto, por lo que es una oportunidad de futura investigación (68).

Adicionalmente, los ATLC cubren los requerimientos diarios de zinc, incluso en casos de diarrea aguda y persistente (10-20 mg/día) y de cobre (0.3 mg/kg/día); por tanto, no es necesaria la suplementación adicional de los mismos. Sin embargo, sí se requiere durante la fase de estabilización un aporte adicional de ácido fólico (5 mg una sola dosis al ingreso) y continuar con 1 mg/día durante todo el tratamiento de la desnutrición aguda (15).

La deficiencia de hierro es la causa más frecuente de anemia nutricional en los niños con desnutrición aguda, la cantidad mínima de ATLC para alcanzar la dosis terapéutica de hierro es 1.5 sobres/día, sin embargo el tratamiento completo de la anemia ferropénica hasta la recuperación de las reservas de hierro, puede tardar de 3 a 4 meses, es decir, superar en tiempo el tratamiento de la desnutrición aguda, por lo que se debe recibir hierro a dosis terapéuticas, durante al menos el mismo tiempo empleado en normalizar los niveles de hemoglobina (51).

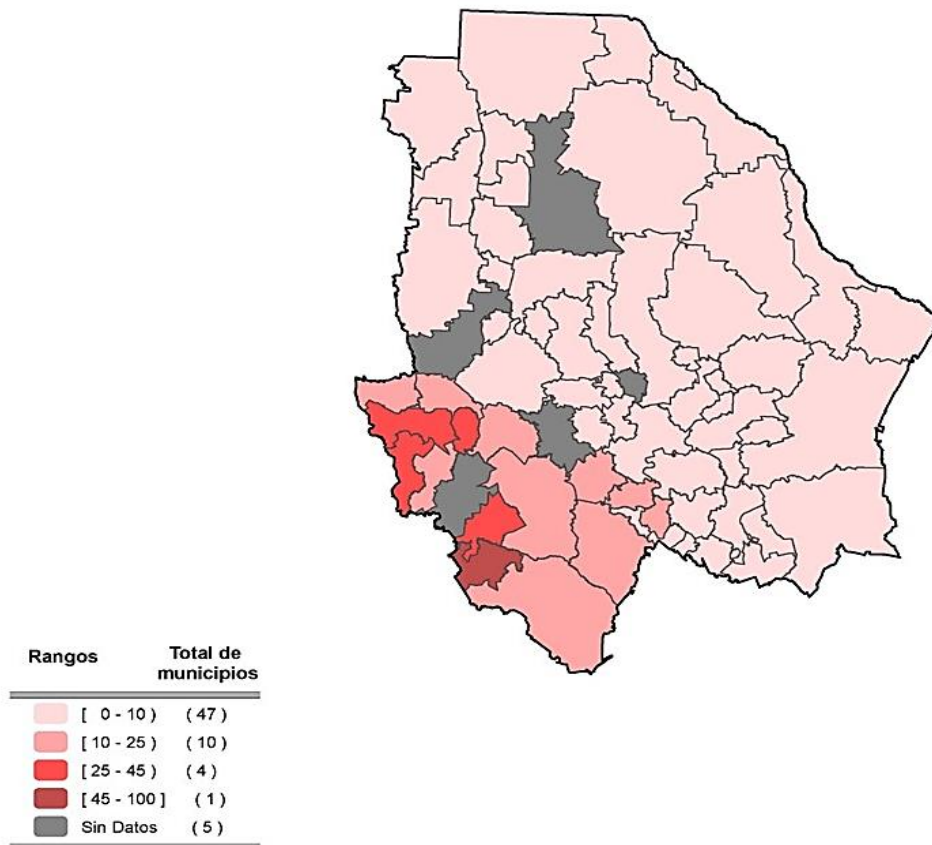
El desarrollo de alternativas alimentarias como los ATLC, han modificado en el siglo XXI el abordaje y manejo de los niños con desnutrición aguda. Se ha pasado del tratamiento hospitalario en todos los casos, al manejo ambulatorio cuando no hay complicaciones, reservando el manejo hospitalario sólo para la atención de los niños con complicaciones médicas. Existen ciertos aspectos pendientes de sustentación científica y área de oportunidad sobre el uso ATLC como la subestimación de requerimientos nutricionales en niños más grandes, efecto positivo en la ganancia de peso, pero efecto menos evidente en la ganancia de crecimiento lineal a lo largo del corto periodo de tratamiento, impacto sobre la tasa de recaídas, variaciones fisiológicas (signos de realimentación, diarrea) y composición corporal (51).



En nuestro estado, la población que más se afecta con este padecimiento son los niños de etnia tarahumara, que habitan el suroeste del estado de Chihuahua, México. Constituyen, a su vez, el grupo indígena más numeroso del norte del país, con aproximadamente 80,000 habitantes, representa cerca de 3% de la población estatal y 1.1% del total nacional de grupos étnicos indígenas; asimismo, ocupa 88% del total de indígenas en el estado.

Los municipios de la Sierra Tarahumara ostentan tasas de desnutrición similares a los del África Subsahariana (63). La desnutrición infantil predomina en las poblaciones serranas del sur del estado, y tal es el caso que CONEVAL (2015) reporta que los municipios con pobreza extrema (principalmente en Morelos, Uruachi, Batopilas, Chínipas, y MAGUARICHI), poblaciones de la región sur del estado (Figura 4) (64).

**Figura 4.** Porcentaje de la población en situación de pobreza extrema en el estado de Chihuahua (CONEVAL, 2015).



Fuente: CONEVAL Pobreza municipal 2015. Chihuahua. Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Chihuahua/paginas/pobreza\\_municipal2015.aspx](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Chihuahua/paginas/pobreza_municipal2015.aspx).



Geográficamente habitan una extensa llanura dividida por barrancos y cañones con clima contrastante de acuerdo con la altitud de la zona: en la montaña (>2000 msnm) es templado-semifrío, mientras que en el barranco (<1000 msnm) es subtropical; las temperaturas medias anuales son de 8 a 25 °C, respectivamente. La variabilidad de las precipitaciones es notable, así como la presencia de sequías frecuentes que se han incrementado en los últimos años debido al cambio climático.

Sin sequia las precipitaciones promedian de 600 a 800 mm en los meses entre junio a septiembre lo que constituye una agricultura temporal y para autoconsumo en esta región, cultivan principalmente maíz, papa, chícharo, haba, calabaza, el rendimiento de cultivo de maíz es de 300 a 450 kg por hectárea en años con precipitaciones elevadas, apenas suficiente para la subsistencia, dado que el maíz rara vez dura todo el año las familias se ayudan con recolección de plantas silvestres, cría de pollos y chivos, los recursos económicos requeridos para comprar productos externos a estas comunidades provienen de la venta de animales o artesanías, o del salario eventual que algunos indígenas perciben al emplearse como peones en aserraderos, minas, jornaleros en las áreas agrícolas del estado que condiciona migración de sus comunidades durante época de septiembre -noviembre (63).

Los asentamientos tarahumaras son rancherías que se conforman por grupos dispersos de viviendas. Cada vivienda consiste en un cuarto edificado de troncos y piedras y una o dos chozas para almacenar el maíz, la vivienda es un cuarto/habitación con piso de tierra y una rudimentaria chimenea que hace de cocina; la disponibilidad de agua intubada, electricidad y drenaje es prácticamente inexistente. La movilidad estacional es común; durante los meses cálidos las familias permanecen en las tierras altas de la sierra, en tanto que, en los inviernos extremadamente fríos, emigran a las partes más bajas.

Los poblados grandes los utilizan como centros políticos y religiosos, aquí habitan en su mayoría mestizos, generalmente cuentan con una iglesia, una escuela, un centro de salud, centro de reunión y tiendas operadas por mestizos. Las rancherías con menos de 10 viviendas se encuentran distribuidas en la periferia de las rancherías medianas variando en cantidad. La distancia de las rancherías chicas a las medianas es entre 1 a 10 kilómetros o más que caminando representa entre 30 min hasta 5 o 6 horas, el acceso a estas localidades es por medio de veredas o senderos de montaña pocas veces transitable con vehículo (20). Es gracias



a lo anteriormente descrito que el grado de seguridad alimentaria y de atención médica se ve gravemente comprometida.

En ausencia de una intervención efectiva para mejorar la desnutrición aguda, los pacientes que sobreviven pueden evolucionar hacia un estado conocido como desnutrición crónica o enanismo nutricional. Esta condición se caracteriza por un retraso en el crecimiento, definido como una talla para la edad inferior a -2 DE con respecto a la norma de referencia (73) Actualmente, se estima que 171 millones de niños en todo el mundo no logran alcanzar su potencial de desarrollo óptimo y 153 millones de niños en el mundo se enfrentan a la inseguridad alimentaria (74) (Informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) señalan que, en el caso de la desnutrición crónica, a los tres años de edad, los niños pueden mostrar una diferencia de hasta 10 cm en comparación con sus pares que no padecen desnutrición, y que este efecto se observa en aproximadamente el 50% de los afectados entre los 6 y 24 meses de vida (Malnutrición crónica, marco de acción para un abordaje preventivo y multisectorial, 2023.).

En países en desarrollo con tasas significativas de desnutrición, se ha observado una correlación entre la pérdida de 1 gramo por decilitro de hemoglobina y una disminución de 1.73 puntos en el Coeficiente Intelectual (CI), además de puntajes más bajos en pruebas de habilidades motoras, y un aumento de la ansiedad, la depresión y la inatención durante la adolescencia (41).

#### **4. ANTECEDENTES.**

La DAG representa una de las formas más severas de desnutrición infantil, caracterizada por emaciación intensa ( $P/T < -3$  DE) o por la presencia de edema nutricional. Esta condición afecta a aproximadamente 13.6 millones de niños menores de cinco años a nivel mundial, según datos del (76) y es responsable directa o indirectamente de casi la mitad de todas las muertes infantiles.

Previamente, el tratamiento hospitalario de la desnutrición grave incluía dietas terapéuticas preparadas localmente, como papillas artesanales enriquecidas, suministradas durante un periodo prolongado y bajo supervisión médica estricta. Sin embargo, desde inicios de los



años 2000, la Organización Mundial de la Salud y otras agencias internacionales han promovido el uso de ATLC, los cuales son altamente energéticos, no requieren refrigeración, ni preparación, y han demostrado acelerar la recuperación, disminuir costos y permitir el tratamiento ambulatorio al recuperar de desequilibrios con riesgo para la vida.

Diversos estudios han evidenciado la eficacia del ATLC (43) y (48) demostraron tasas de recuperación superiores al 75% en niños tratados con ATLC en comparación con dietas tradicionales. compararon ATLC con alimentos caseros enriquecidos en Malawi y hallaron mayor ganancia de peso y recuperación más rápida en el grupo ATLC (77).

Sin embargo, el costo de estos productos, su disponibilidad limitada y el apego cultural a las dietas tradicionales han llevado a muchos hospitales y comunidades, especialmente en países de ingresos medios, a buscar alternativas viables como la PAS enriquecida con ingredientes locales (harinas, aceites vegetales, leche, etc.). Estas PAS, cuando están correctamente formuladas, pueden cumplir con los requerimientos energéticos y nutricionales necesarios para la rehabilitación, pero la evidencia comparativa frente al ATLC aún es limitada, especialmente en contextos clínicos como el de México.

En el contexto nacional, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (5) reportó que en México, aproximadamente el 1.1% de los menores de cinco años presentan desnutrición aguda, con mayor prevalencia en estados del norte y en poblaciones marginadas. El estado de Chihuahua no es ajeno a esta problemática, especialmente en zonas rurales e indígenas, donde se observan condiciones de inseguridad alimentaria y acceso limitado a servicios de salud.

En el HIECH, centro de referencia para patologías pediátricas en el estado, se manejan múltiples casos de desnutrición grave al año, con variabilidad en los tratamientos ofrecidos. A pesar del uso tanto de ATLC como de PAS, se cuenta con el antecedente del estudio piloto “Efectividad en recuperación bioquímica de vitaminas con ATLC vs PAS en pacientes con desnutrición primaria de 6 a 59 meses” en donde se concluyó que la desnutrición infantil sigue siendo un problema de salud pública con consecuencias importantes en el desarrollo y la mortalidad pediátrica. En el estudio realizado, se observó una mejoría significativa en los



indicadores nutricionales en ambos grupos de tratamiento (ATLC y PAS), lo que sugiere que ambos son igual de efectivos para la recuperación nutricional (37).

En cuanto a los niveles de vitaminas y minerales, se detectó una mejoría general, aunque con una ligera disminución en vitaminas A y B3 en el grupo ATLC al egreso (sin encontrarse fuera de rangos normales), y un aumento en vitamina D y zinc. Estas diferencias pueden explicarse por el mayor tiempo de tratamiento en el grupo con PAS.

No se encontró evidencia concluyente de que el ATLC cause síndrome de realimentación. Se destacó también que el ATLC permite una recuperación más rápida, reduciendo la estancia hospitalaria, los costos de atención y facilitando el manejo ambulatorio posterior. Además se resalta la importancia del diagnóstico y tratamiento oportunos, y se reconoce al ATLC como una herramienta valiosa por su alto valor nutricional, facilidad de uso, seguridad sanitaria y viabilidad logística, especialmente en contextos rurales como los que se encuentran en el estado de Chihuahua (37).

En este contexto, resulta fundamental realizar una segunda parte a dicho estudio permitiendo una comparativa rigurosa que permita determinar cuál de las dos intervenciones el ATLC o la PAS resulta más eficaz, y más adaptado, según las ventajas y desventajas de cada uno para así promover la recuperación nutricional de niños hospitalizados con desnutrición grave. Esta investigación podría contribuir a optimizar protocolos de tratamiento, racionalizar el uso de recursos y, en última instancia, mejorar el pronóstico de los pacientes pediátricos.

## **5. DEFINICION DEL PROBLEMA.**

La DAG continúa siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en la infancia, especialmente en regiones donde la pobreza, la inseguridad alimentaria y el limitado acceso a servicios básicos condicionan el estado nutricional de los menores. En el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua, se atienden de manera recurrente niños de 6 a 59 meses con DAG, cuya recuperación depende de múltiples factores biológicos, sociales y



estructurales. Si bien el uso de ATLC ha demostrado eficacia en la rehabilitación nutricional, su costo y disponibilidad representan una limitante en instituciones públicas. Por otro lado, PAS constituyen una alternativa viable y culturalmente aceptada, aunque su efectividad clínica comparada no está suficientemente documentada.

A ello se suman determinantes contextuales como la inseguridad alimentaria del hogar, el acceso limitado al agua, y la presencia de comorbilidades infecciosas, que pueden influir negativamente en la recuperación. Además, aspectos como la aceptación y adherencia al tratamiento determinan la eficacia real de las intervenciones nutricionales durante la hospitalización. Por lo tanto, se requiere una evaluación integral que considere tanto los indicadores antropométricos de recuperación como los factores estructurales, circunstanciales y conductuales que condicionan la respuesta terapéutica y los costos asociados a la recuperación, con el fin de orientar estrategias hospitalarias más efectivas, sostenibles y costo-eficientes.

## **6. JUSTIFICACIÓN.**

La desnutrición aguda grave representa una emergencia médica y social que afecta de manera crítica a la población infantil, comprometiendo el crecimiento, el desarrollo cognitivo y la supervivencia. En México, y particularmente en el estado de Chihuahua, las condiciones de inseguridad alimentaria y vulnerabilidad socioeconómica contribuyen de manera significativa a su persistencia.

El presente estudio busca evaluar de forma integral la recuperación nutricional de los pacientes pediátricos con DAG, incorporando tanto los indicadores antropométricos de eficacia terapéutica como los factores estructurales (acceso a servicios, nivel socioeconómico) y circunstanciales (comorbilidades, disponibilidad de agua, inseguridad alimentaria) que influyen en la evolución clínica.



Asimismo, la comparación entre el ATLC y la PAS permitirá determinar cuál estrategia resulta más eficiente, viable y sostenible, considerando el costo-tiempo de recuperación y la aceptabilidad del tratamiento.

Este enfoque permitirá fortalecer la evidencia científica local, orientar la toma de decisiones clínicas y administrativas, y contribuir al diseño de políticas hospitalarias y comunitarias que mejoren el manejo integral de la desnutrición grave infantil desde una perspectiva efectiva, equitativa y culturalmente apropiada.

## **7. PREGUNTA DE INVESTIGACION.**

¿Cómo influyen la inseguridad alimentaria, los factores estructurales y circunstanciales, la aceptación y adherencia al tratamiento, y la relación costo–tiempo de recuperación en la recuperación nutricional de niños de 6 a 59 meses con desnutrición aguda grave tratados con ATLC o PAS en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua?

## **8. HIPOTESIS.**

### **8.1. Hipótesis nula ( $H_0$ )**

No existe relación significativa entre el grado de inseguridad alimentaria, los factores estructurales y circunstanciales, la adherencia al tratamiento o el costo–tiempo de recuperación y la recuperación nutricional de los niños con desnutrición aguda global (DAG).

### **8.2. Hipótesis alterna ( $H_1$ )**

La recuperación nutricional de los niños con DAG está significativamente influida por el grado de inseguridad alimentaria, los factores estructurales y circunstanciales, la adherencia al tratamiento y el costo–tiempo de recuperación.



## 9. OBJETIVOS

### 9.1. Objetivo General:

Identificar los determinantes de la recuperación nutricional en niños de 6 a 59 meses con desnutrición aguda grave tratados con alimento terapéutico listo para el consumo o papilla artesanal en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua

### 9.2. Objetivos Específicos:

- Comparar la recuperación nutricional de niños con desnutrición aguda grave tratados con alimento terapéutico listo para el consumo y papilla artesanal.
- Analizar el tiempo y el costo de recuperación nutricional entre ambos esquemas terapéuticos.
- Evaluar la asociación entre variables clínicas y contextuales y la recuperación nutricional en los pacientes estudiados.
- Describir el grado de inseguridad alimentaria y la adherencia al tratamiento, y su relación con la recuperación nutricional.
- Analizar la asociación entre los determinantes circunstanciales como la inseguridad alimentaria, el acceso al agua y la presencia de comorbilidades infecciosas al ingreso hospitalario sobre el estado nutricional de los pacientes al ingreso.
- Caracterizar las condiciones sociodemográficas y geográficas de los niños con desnutrición aguda grave atendidos en el hospital.
- 

## 10. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 10.1. Tipo de estudio.

Se realizó un estudio clínico, cuasiexperimental, observacional, prospectivo, comparativo, longitudinal y analítico, con dos grupos de intervención. En el que se evaluaron los determinantes de la recuperación nutricional, incluyendo variables clínicas y contextuales,



en niños de 6 a 59 meses con diagnóstico de Desnutrición Aguda Grave (DAG), hospitalizados en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua (HIECH).

Los participantes fueron asignados de manera cuasi-aleatoria a los grupos de tratamiento ATLC o CTL mediante un método de asignación alternada conforme al orden de inclusión en el estudio

El estudio se desarrolló durante el periodo comprendido entre octubre de 2023 y octubre de 2024, y se encontró anidado al ensayo clínico controlado titulado “ATLC a base de cacahuete en el tratamiento de la desnutrición grave en el estado de Chihuahua”, aprobado previamente por el Comité Local de Ética e Investigación del HIECH.

Se reclutaron finalmente 51 pacientes (27 asignados a alimento terapéutico listo para el consumo – ATLC – y 24 con papilla artesanal suplementada – PAS) que no cumplieran criterios de exclusión.

La recolección de datos se realizó mediante mediciones antropométricas estandarizadas por el Departamento de Nutrición del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua (HIECH), siguiendo protocolos institucionales y guías OMS/SSA para DAG.

## **10.2. Población y muestra.**

La población de estudio estuvo conformada por pacientes pediátricos de 6 a 59 meses de edad, con diagnóstico de Desnutrición aguda grave definido de acuerdo con los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS): puntaje Z de peso/talla  $< -3$  desviaciones estándar (DE) o perímetro braquial medio (MUAC)  $\leq 12.5$  cm, hospitalizados en el HIECH.

El tamaño de muestra se calculó considerando un nivel de confianza del 95%, una potencia estadística del 80% y una diferencia esperada del 20% en la ganancia ponderal entre los grupos de tratamiento. El cálculo determinó un mínimo de 22 sujetos por grupo, incluyéndose 24 pacientes por grupo ( $n = 48$ ) para compensar posibles pérdidas durante el seguimiento.

El muestreo fue no probabilístico de tipo consecutivo, incluyendo a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de selección durante el periodo de estudio.



### 10.3. Criterios de selección.

#### 10.3.1. Criterios de inclusión:

- Niños y niñas de 6 meses a 5 años.
- Diagnóstico de DAG al ingreso hospitalario.
- Consentimiento informado firmado por padre, madre o tutor.

#### 10.3.2. Criterios de exclusión:

- Pacientes con enfermedades metabólicas, hepáticas o renales crónicas.
- Presencia de malabsorción intestinal, inmunodeficiencias primarias o comorbilidades graves.
- Abandono del tratamiento, traslado o egreso anticipado antes de completar el seguimiento.

### 10.4. Definición de variables.

#### 10.4.1. Variable dependiente.

Variable	Tipo	Unidad de medida	Definición operativa
<b>Recuperación nutricional</b>	Cualitativa dicotómica	Sí / No	Se consideró recuperación nutricional cuando el paciente alcanzó una ganancia ponderal $\geq 15\%$ respecto al peso inicial o un puntaje Z de peso/talla $> -2$ DE al egreso hospitalario, conforme a los estándares de crecimiento de la OMS (2006)

#### 10.4.2. Variable independiente principal.

Variable	Tipo	Unidad de medida	Definición operativa
<b>Tipo de tratamiento</b>	Cualitativa nominal	—	Tipo de intervención nutricional recibida durante el manejo de la desnutrición aguda global (DAG): ATLC (Alimento Terapéutico Listo para el Consumo) o PAS (Programa Alimentario Suplementario).



### 10.4.3. Otras variables.

Variable	Tipo	Unidad de medida	Definición operativa
<b>Edad</b>	Cuantitativa continua	Meses	Edad cronológica al ingreso, calculada a partir de la fecha de nacimiento registrada en el expediente clínico.
<b>Sexo</b>	Cualitativa nominal	F / M	Sexo biológico del paciente según expediente clínico.
<b>Peso inicial</b>	Cuantitativa continua	kg	Peso corporal medido con báscula pediátrica calibrada, con el paciente sin ropa o con ropa ligera.
<b>Longitud / Talla</b>	Cuantitativa continua	cm	Medida con infantómetro (menores de 24 meses, en posición supina) o estadímetro (mayores de 24 meses, en bipedestación).
<b>Z-score peso / Talla inicial</b>	Cuantitativa continua	DE	Puntaje Z calculado con base en las tablas de crecimiento de la OMS (2006).
<b>MUAC (Perímetro braquial medio)</b>	Cuantitativa continua	cm	Circunferencia media del brazo medida entre acromion y olécranon con cinta antropométrica no extensible.
<b>Inseguridad alimentaria</b>	Cualitativa ordinal	Leve / Moderada / Severa	Clasificación obtenida mediante la Escala de Experiencia en Inseguridad Alimentaria (FAO, 2020) aplicada a la madre o tutor.
<b>Adherencia al tratamiento</b>	Cuantitativa continua	%	Porcentaje de tomas consumidas respecto al total prescrito, según registro de seguimiento nutricional.
<b>Aceptación alimentaria</b>	Cualitativa ordinal	Alta / Moderada / Baja	Evaluada mediante observación estructurada del consumo y rechazo del alimento terapéutico durante su administración.
<b>Costo total del tratamiento</b>	Cuantitativa continua	\$ MXN	Costo estimado del alimento terapéutico, insumos y estancia hospitalaria por paciente.
<b>Costo-tiempo de recuperación</b>	Cuantitativa derivada	\$/día	Costo total dividido entre los días requeridos hasta alcanzar la recuperación nutricional.
<b>Vivienda (factor estructural)</b>	Cualitativa nominal	—	Tipo de vivienda: propia, rentada, prestada o improvisada.
<b>Servicios (factor estructural)</b>	Cualitativa nominal	—	Acceso a servicios básicos (agua entubada, drenaje, electricidad, gas): completo / parcial / nulo.
<b>Acceso al agua (factor estructural)</b>	Cualitativa nominal	—	Fuente principal de agua para consumo (red pública, pozo, acarreo, agua embotellada).
<b>Localidad (factor estructural)</b>	Cualitativa nominal	—	Zona de residencia clasificada como urbana o rural, según delimitación de INEGI.



## 10.5. Intervención.

Los participantes fueron asignados en dos grupos de tratamiento:

1. Grupo experimental (ATLC): recibió alimento terapéutico listo para el consumo, formulado conforme a las especificaciones de la OMS (520 kcal/100 g; 12–15% de proteínas; 35–45% de lípidos).
2. Grupo control (PAS): recibió preparación artesanal elaborada con leche en polvo, avena, aceite vegetal, azúcar y micronutrientes, ajustada para alcanzar una densidad calórica equivalente.

La administración se realizó cada 3 horas bajo supervisión del personal de nutrición y enfermería, registrando el porcentaje de ingesta diaria y tolerancia. Ambos grupos fueron monitorizados clínicamente durante toda la estancia hospitalaria.

## 10.6. Procedimiento.

- Evaluación inicial:
  - Registro de datos sociodemográficos, antecedentes, peso, talla, MUAC y Z-score.
  - Aplicación de la Escala de Experiencia en Inseguridad Alimentaria (FAO) a la madre o tutor.
  - Registro de comorbilidades y factores estructurales (acceso a agua, vivienda).
- Asignación de grupo: según disponibilidad del alimento terapéutico y criterios de inclusión.
- Seguimiento diario:
  - Registro del volumen ingerido, porcentaje de adherencia, aceptación alimentaria y complicaciones clínicas.
  - Evaluación antropométrica al ingreso, día 3, día 7, día 14 y al egreso.
- Evaluación final:
  - Determinación de recuperación nutricional (peso, Z-score, MUAC) criterio OMS/SSA México:  $P/T \geq -2$  DE sin edema, o  $MUAC \geq 12.5$  cm, y buena apariencia, sin fiebre/infección activa.



- Cálculo del costo total y costo-tiempo de recuperación por paciente.
- Registro y control de calidad:
  - Los datos se concentraron en una base electrónica diseñada en Microsoft Excel®.
  - Supervisión diaria por el equipo tratante para garantizar uniformidad y confiabilidad en la recolección.

### **10.7. Instrumentos para recolectar los datos.**

- Formulario clínico estructurado, que incluyó variables demográficas, antropométricas, clínicas, de aceptación y adherencia.
- Escala de Experiencia en Inseguridad Alimentaria (FAO), validada en población mexicana.
- Bitácora diaria de consumo, elaborada por personal de enfermería y nutrición.
- Hoja de registro de costos hospitalarios, con información de alimentación, insumos y estancia.

### **10.8. Análisis estadístico.**

Los datos fueron analizados utilizando el programa IBM SPSS Statistics versión 25.0. Previo al análisis inferencial, se evaluó la normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Shapiro–Wilk.

Las variables cuantitativas se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar (DE) o mediana y rango intercuartílico, según su distribución. Las variables cualitativas se expresaron como frecuencias y porcentajes.

Para la comparación entre los grupos de tratamiento (ATLC vs PAS), se utilizaron:

- t de Student para muestras independientes en variables con distribución normal.
- Prueba U de Mann–Whitney para variables sin distribución normal.
- Prueba de chi cuadrado o prueba exacta de Fisher para variables categóricas.

Con el fin de identificar los determinantes de la recuperación nutricional, se realizó un análisis bivariado para evaluar la asociación entre la recuperación nutricional y las variables clínicas y contextuales potencialmente determinantes, incluyendo el tipo de tratamiento,



inseguridad alimentaria, adherencia, aceptación, factores estructurales y variables sociodemográficas.

Cuando la distribución de los datos y el tamaño de muestra lo permitieron, se realizó un análisis multivariado exploratorio mediante regresión logística para controlar el efecto de variables de confusión seleccionadas.

Se consideró un valor de  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo y se calcularon intervalos de confianza al 95%.

### 10.9. Consideraciones Éticas y de Bioseguridad.

Ver anexo 7.

### 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Actividad	Abr 25	May 25	Jun 25	Jul 25	Ago 25	Sep 25	Oct 25	Nov 25	Dic 25
Inicio de anteproyecto									
1ª revisión									
Corrección final									
Entrega al comité de investigación local									
Inicio real del estudio									
Recolección de datos									
Captura de datos									
Análisis de datos									
Resultados preliminares									
Conclusiones y recomendaciones									
Informe final									
Presentación en eventos académicos									

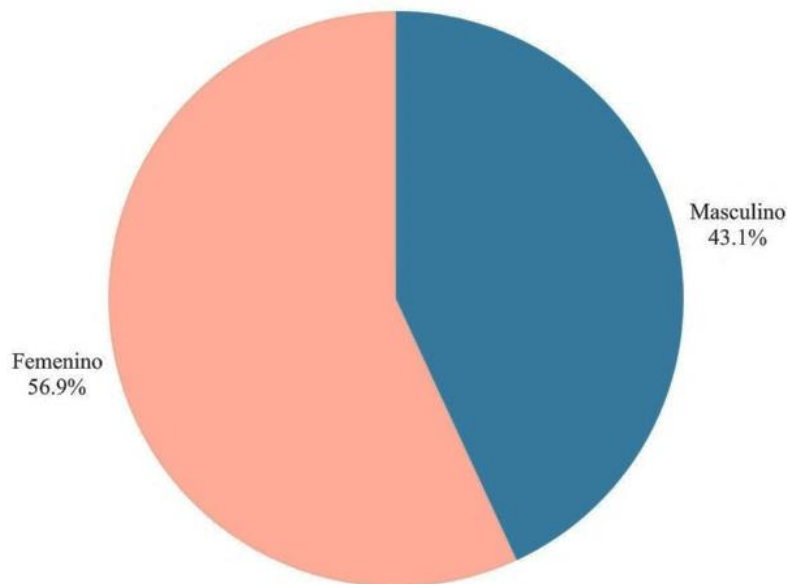
## 12. RESULTADOS.

### 11.1. Características generales de la población de estudio.

Se incluyeron un total de 51 niños y niñas con diagnóstico de DAG, hospitalizados en el HIECH durante el periodo de octubre de 2023 a octubre de 2024, distribuidos en dos grupos de tratamiento: **ATLC (n = 27)** y **Papilla (CTL, n = 24)**.

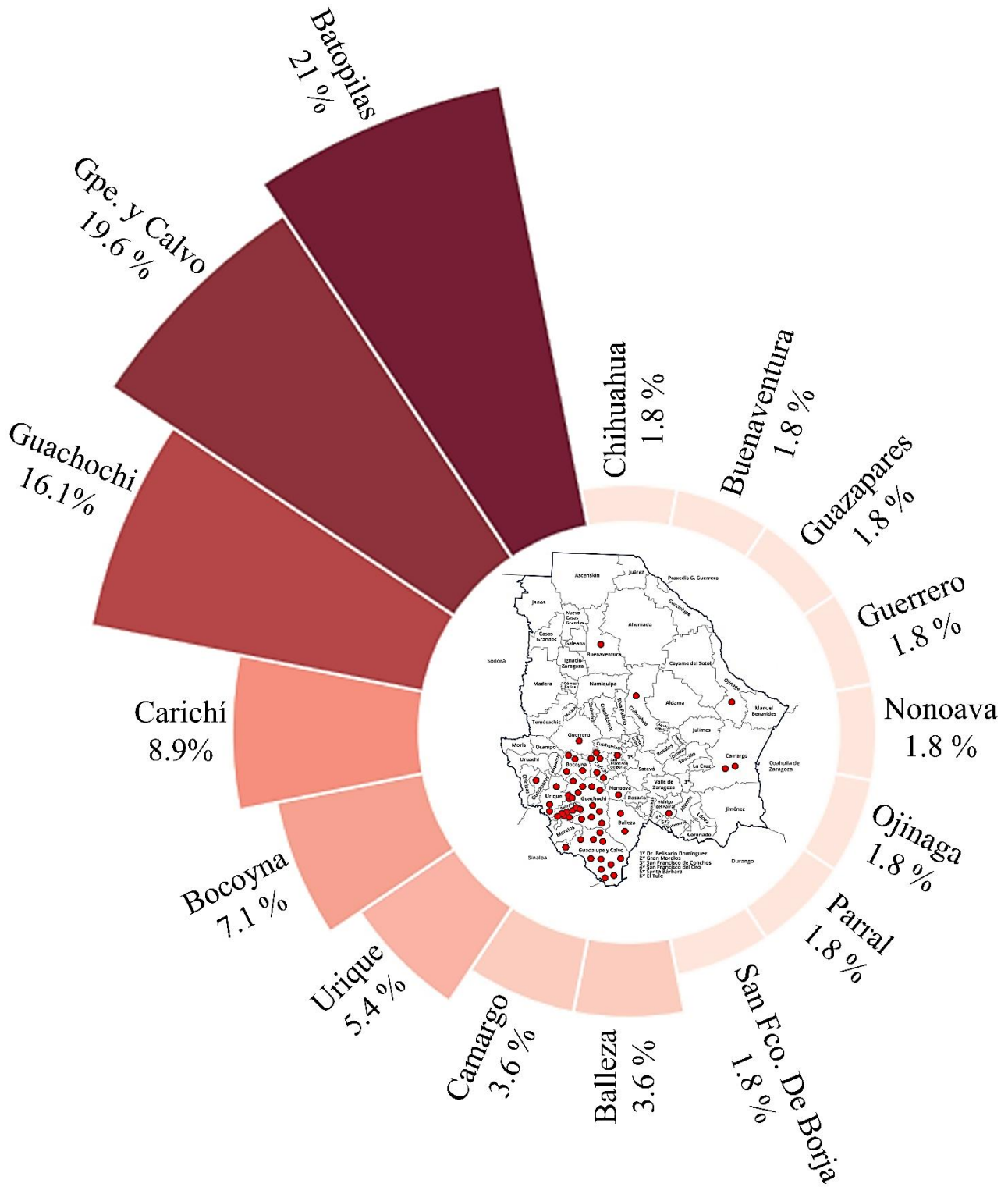
La edad promedio de los participantes fue de  $21.0 \pm 14.3$  meses. En cuanto al sexo, se observó un predominio del género femenino (56.9%; n = 29), mientras que el género masculino representó el 42% (n = 22) de la muestra total (Figura 5)

**Figura 5.** Distribución de la población por sexo (n=51).



Respecto a la procedencia geográfica, el municipio con mayor frecuencia fue Batopilas (21%), seguido de Guadalupe y Calvo (19.6%), Guachochi (16.1%), Carichí (8.9%), Bocoyna (7.1%), Urique (5.4%), Camargo (3.6%) y Balleza (3.6%). Los municipios con menor representación fueron San Francisco de Borja, Parral, Ojinaga, Nonoava, Guerrero, Guazapares, Chihuahua y Buenaventura, cada uno con una incidencia de 1.8% (Figura 6).

**Figura 6.** Procedencia geográfica de los pacientes con desnutrición ingresados en el HIECH (n=51).





La edad promedio de las madres fue ligeramente menor en el grupo ATLC (24 años) en comparación con el grupo CTL (27.6 años), con una media combinada de 25.7 años. El número promedio de hermanos fue de  $1.9 \pm 0.8$  en el grupo ATLC y  $2.5 \pm 1.1$  en el grupo CTL (promedio general:  $2.18 \pm 1.0$ ), sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos ( $p > 0.05$ ).

En la Tabla 3 se comparan los parámetros clínicos y antropométricos al inicio y al egreso, expresados como media  $\pm$  DE. La comparación de medias se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas, considerando una significancia estadística de  $p < 0.05$ .

Ambos grupos mostraron mejoría significativa en indicadores antropométricos clínicamente relevantes. En el grupo tratado con ATLC se observó un incremento significativo del perímetro braquial medio (MUAC) y del puntaje Z de peso para talla (P/T) al egreso ( $p < 0.001$  en ambos casos). De forma similar, el grupo CTL presentó mejoría significativa en MUAC y puntaje Z P/T ( $p = 0.01$  y  $p < 0.001$ , respectivamente).

En contraste, el puntaje Z de talla para la edad (T/E) no mostró cambios estadísticamente significativos en ninguno de los dos grupos, lo cual es consistente con la naturaleza crónica de este indicador y el corto periodo de seguimiento hospitalario

**Tabla 3.** Evolución de indicadores antropométricos al inicio y al egreso según el tipo de intervención (ATLC vs. CTL).

Indicadores	Al inicio (n=51)	ATLC		CTL	
		Al egreso (n=27)	Valor p	Al egreso (n=24)	Valor p
<b>Peso corporal (kg)</b>	<b>6.91</b>	7.61	0.12	8.41	0.17
<b>MUAC</b>	<b>11.60</b>	12.76	<b>0.00</b>	13.14	<b>0.01</b>
<b>Puntaje Z P/T</b>	<b>-3.16</b>	-1.63	<b>0.00</b>	-1.7	<b>0.00</b>
<b>Puntaje Z T/E</b>	<b>-2.24</b>	<b>-2.23</b>	0.73	-2.03	0.95

\*Las medidas de P/T y T/E están expresadas en DE del puntaje de Z. Los valores de MUAC se expresan en cm.

\*Los valores de p indican la significancia estadística de los cambios dentro de cada grupo de intervención. Valores en negritas representan diferencias estadísticamente significativas según prueba de t ( $p < 0.05$ ).



## 11.2. Estado nutricional al ingreso.

Al inicio del estudio, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros antropométricos entre los grupos ATLC y CTL lo que sugiere una adecuada comparabilidad inicial.

El peso basal al ingreso, definido como el peso al día 0 de inicio del tratamiento con el fin de minimizar el sesgo asociado a la presencia de edema nutricional, fue de  $7.19 \pm 1.87$  kg en el grupo ATLC y  $7.72 \pm 2.78$  kg en el grupo CTL sin diferencias significativas entre ambos grupos ( $p=0.42$ ). La talla promedio fue de  $72.6 \pm 8.65$  cm y  $74.4 \pm 19.3$  cm, respectivamente sin diferencias significativas ( $p=0.67$ ).

El puntaje Z de peso/talla (P/T) inicial fue de  $-3.17 \pm 1.38$  DE en el grupo ATLC y  $-3.46 \pm 1.76$  DE en el grupo CTL, sin diferencia significativa ( $p=0.51$ ). El MUAC promedio inicial fue de  $11.61 \pm 1.35$  cm en ATLC y  $12.01 \pm 1.71$  cm en CTL ( $p>0.36$ ).

Estos hallazgos confirman la homogeneidad basal de ambos grupos, permitiendo una adecuada comparación de la evolución nutricional posterior entre los esquemas terapéuticos tabla 4.

**Tabla 4.** Estado nutricional basal de la población por grupo de tratamiento (media  $\pm$  DE).

Indicadores	ATLC	CTL	Valor p <sup>‡</sup>
Peso corporal (kg)*	$7.19 \pm 1.87$ kg	$7.72 \pm 2.78$ kg	0.42
Talla	$72.6 \pm 8.65$ cm	$74.4 \pm 19.3$ cm	0.67
MUAC	$11.61 \pm 1.35$ cm	$12.01 \pm 1.71$ cm	0.36
Puntaje Z P/T	$-3.17 \pm 1.38$ DE	$-3.46 \pm 1.76$ DE	0.51
Puntaje Z T/E	$-2.24 \pm$ DE	$-2.03 \pm$ DE	$>0.05$

<sup>‡</sup> Prueba t de Student o Mann–Whitney U según distribución.

\*Peso basal definido como el peso al día 0 de inicio del tratamiento para minimizar el efecto del edema nutricional.



### **11.3. Evolución y recuperación nutricional.**

Durante la intervención, ambos grupos mostraron mejoría nutricional global, aunque con diferencias notables en la velocidad de recuperación.

Al egreso hospitalario, ambos grupos mostraron un incremento en el peso corporal promedio, El grupo ATLC alcanzó un peso promedio final de  $8.08 \pm 2.18$  kg, mientras que el grupo CTL alcanzó un promedio de  $9.09 \pm 2.82$  kg, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p = 0.16$ ).

La ganancia ponderal promedio fue de  $45.4 \pm 37.7$  g/día ( $6.31\text{g/kg/día}$ ) en el grupo ATLC frente a  $40.3 \pm 35.4$  g/día ( $5.22\text{g/kg/día}$ ) en el grupo CTL, sin diferencia significativa entre ambos grupos (Mann–Whitney U,  $p=0.62$ ), aunque se observó una tendencia a la respuesta más temprana en el grupo ATLC, durante los primeros 15 días de tratamiento.

El MUAC final aumentó en promedio  $+1.24 \pm 1.08$  cm en ATLC, y  $+1.2 \pm 0.99$  cm en CTL sin diferencia significativa entre ambos grupos( $p=0.23$ ). El puntaje Z de peso/talla final mejoró de  $-3.17 \pm 1.38$  a  $-1.63 \pm 1.0$  en ATLC, y de  $-3.46 \pm 1.76$  a  $-1.7 \pm 1.07$  en CTL observándose una diferencia significativa entre ambos grupos, a favor del ATLC ( $p=0.02$ ). Al egreso, el 70.8% de los pacientes ATLC alcanzó un Z-score  $> -2$  DE, comparado con 45.5% del grupo CTL ( $p=0.04$ ).

### **11.4. Tiempo de recuperación.**

El tiempo promedio de recuperación fue de  $20.6 \pm 12.9$  días en el grupo ATLC y  $38.2 \pm 23.1$  días en el grupo CTL, diferencia estadísticamente significativa (Mann–Whitney U,  $p=0.0014$ ).

El tiempo medio de recuperación fue menor en el grupo ATLC mediana 15 días, en comparación al grupo CTL con mediana 34 días. La diferencia entre grupos fue estadísticamente significativa (Mann–Whitney U,  $p = 0.0004$ ).

Para evaluar el comportamiento del tiempo de recuperación a lo largo del seguimiento, se realizó un análisis de supervivencia mediante el método de Kaplan–Meier. El grupo ATLC

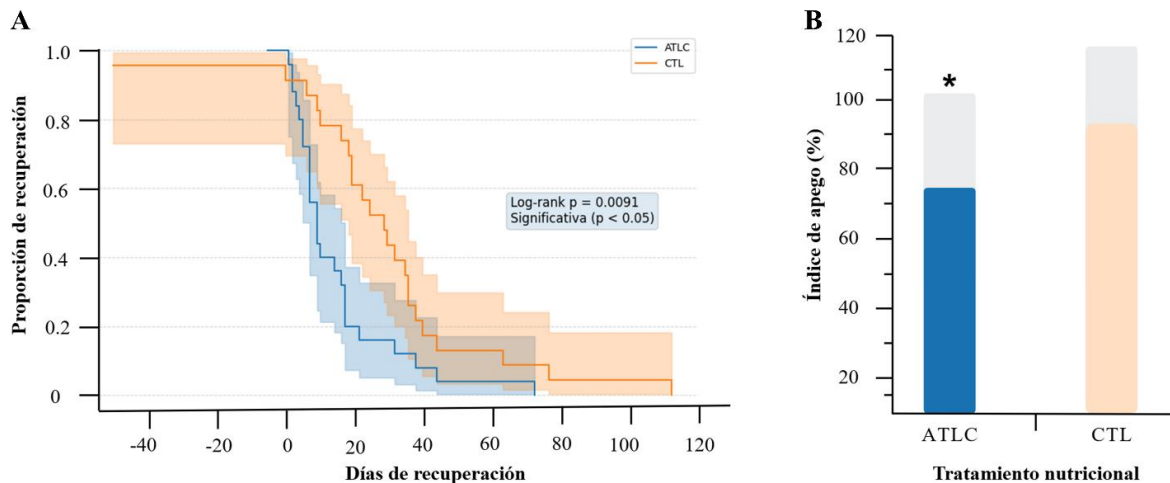


(n = 25) presentó una mediana de recuperación de 15 días (RIC: 12–22), en contraste con el grupo CTL (n = 23), cuya mediana fue de 34 días (RIC: 24–42).

Las curvas de supervivencia muestran una separación clara temprana y sostenida entre ambos grupos, reflejando una recuperación significativamente más rápida en el grupo ATLC (Figura 7-A).

La prueba de log-rank reveló confirmó esta diferencia ( $p = 0.0091$ ), reforzando la superioridad del ATLC en la reducción del tiempo de recuperación nutricional en comparación con aquellos que recibieron CTL.

**Figura 7. Tiempo de recuperación y adherencia al tratamiento en niños con desnutrición aguda tratados con alimento terapéutico listo para consumo (ATLC) o dieta convencional (CTL).** (A) Curvas de supervivencia (Kaplan–Meier) para el tiempo de recuperación, con mediana significativamente menor en el grupo ATLC (15 días; RIC 12–22) frente al grupo CTL (34 días; RIC 24–42) (prueba de log-rank,  $p = 0.0091$ ). (B) Porcentaje de apego al tratamiento en las primeras 24 horas, significativamente mayor en el grupo CTL ( $p < 0,05$ ). Las bandas sombreadas representan el intervalo de confianza del 95%.



### 11.5. Condiciones de seguridad alimentaria.

La seguridad alimentaria se evaluó mediante la Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria de la FAO. La gran mayoría de los cuidadores refirió preocupación por la suficiencia de alimentos en el hogar (92.5%), y 96.2% señaló que no lograba consumir alimentos sanos o nutritivos.



La totalidad de los encuestados (100%) reportó una dieta con variedad limitada. En relación con restricciones alimentarias, 75.5% refirió haber omitido alguna comida, 81.1% haber comido menos de lo necesario y 47.2% haberse quedado sin alimentos al menos una vez en el mes previo al ingreso. Además, 52.8% refirió episodios de hambre sin poder comer y 32.1% indicó haber pasado un día completo sin comer.

La clasificación global de inseguridad alimentaria mostró que 10.7% presentaba inseguridad leve, 60.7% moderada y 30.4% grave (Figura 8-A). En conjunto, 91.1% de los hogares enfrentaba algún grado de inseguridad. Adicionalmente, el análisis por grupo mostró que la inseguridad alimentaria grave fue más frecuente entre los hogares de los pacientes del grupo ATLC, mientras que los hogares del grupo CTL presentaron con mayor frecuencia inseguridad leve o moderada. A pesar de esta mayor vulnerabilidad en ATLC, este grupo logró una recuperación significativamente más rápida, lo cual refuerza la eficacia clínica del ATLC incluso en contextos de privación alimentaria.

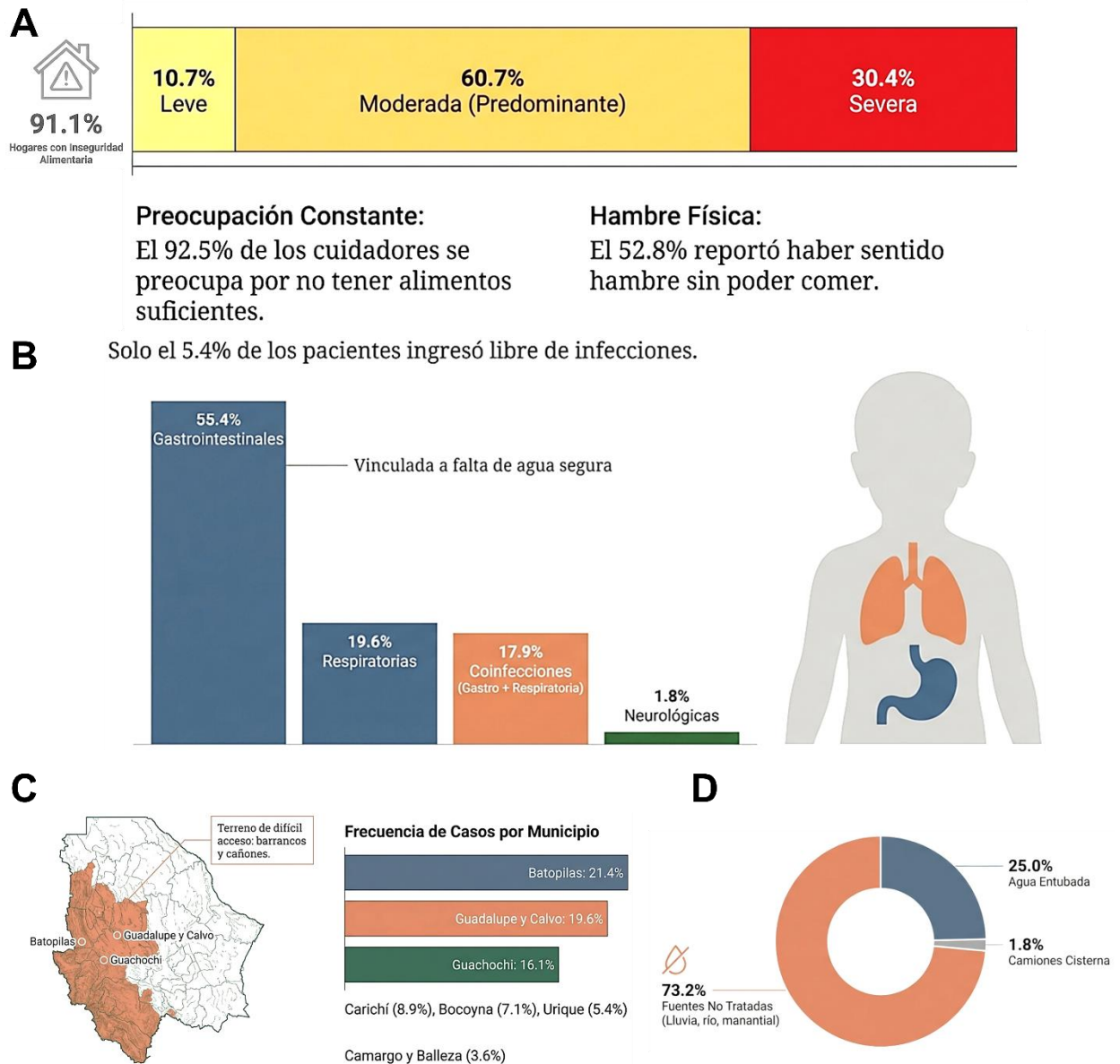
En cuanto a comorbilidades, solo 5.4% de los pacientes no presentó infecciones al ingreso. Las infecciones gastrointestinales fueron las más frecuentes (55.4%), seguidas por las respiratorias (19.6%) y las coinfecciones gastrointestinal-respiratorias (17.9%), mientras que las infecciones neurológicas fueron menos prevalentes (1.8%) (Figura 8-B).

#### **11.6. Distribución geográfica y acceso a agua.**

Los pacientes con desnutrición provenían principalmente de Batopilas (21.4%), Guadalupe y Calvo (19.6%) y Guachochi (16.1%). Otros municipios con frecuencias intermedias fueron Carichí (8.9%), Bocoyna (7.1%) y Urique (5.4%), mientras que Camargo y Balleza presentaron las menores frecuencias (3.6%) (Figura 8-C).

En cuanto al acceso a agua, el 73.2% de los pacientes obtenía agua de fuentes no tratadas (lluvia, manantial o río), solo el 1.8% dependía de camiones cisterna, y el 25.0% tenía acceso a agua entubada (Figura 8-D).

**Figura 8.** Análisis multidimensional de las condiciones socioambientales, de inseguridad alimentaria y comorbilidades infecciosas en pacientes pediátricos hospitalizados. **A.** Distribución porcentual de los niveles de inseguridad alimentaria en los hogares de los pacientes. **B.** Distribución de las infecciones detectadas al ingreso hospitalario, según tipo (gastrointestinales, respiratorias, coinfecciones y neurológicas). **C.** Distribución geográfica de la frecuencia de casos por municipio de procedencia. **D.** Origen de la disponibilidad de agua para consumo humano en las comunidades de origen de los pacientes.



### 11.7. Especificidad de herramientas diagnósticas

En el periodo comprendido de investigación, se evaluó el rendimiento diagnóstico del perímetro braquial medio (MUAC) y del indicador peso/talla (P/T) para la detección de desnutrición en pacientes pediátricos de 6 a 59 meses de edad que ingresaron a la HIECH



bajo el diagnóstico, utilizando comparación cruzada entre herramientas diagnósticas según los puntos de corte establecidos en el protocolo ( $MUAC < 12.5$  cm y  $P/T < -2$  DE), utilizando una matriz de confusión 2 x 2 (Tabla 5).

**Tabla 5.** Matriz de confusión para la determinación de sensibilidad y especificidad

	<b>P/T &lt; -2 DE (Desnutrición)</b>	<b>P/T ≥ -2 DE (No desnutrición)</b>	<b>Total</b>
<b>MUAC &lt; 12.5 cm</b>	<b>33 (VP)</b>	<b>2 (FP)</b>	<b>35</b>
<b>MUAC ≥ 12.5 cm</b>	<b>8 (FN)</b>	<b>8 (VN)</b>	<b>16</b>
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>51</b>

Se evaluó el rendimiento diagnóstico del perímetro braquial medio ( $MUAC < 12.5$  cm) y del indicador peso/talla ( $P/T < -2$  desviaciones estándar) para la identificación de desnutrición, utilizando la matriz de clasificación diagnóstica construida a partir de los criterios establecidos en el protocolo. El indicador  $MUAC < 12.5$  cm mostró una sensibilidad de 80.49% y una especificidad de 80%, con un índice de Youden de 0.60, lo que refleja una capacidad diagnóstica adecuada y balanceada para identificar correctamente tanto a los pacientes con desnutrición como a aquellos sin la condición. En contraste, como el indicador  $P/T < -2$  DE fue definido como estándar de referencia (Gold standard), su comparación contra sí mismo no constituye una evaluación diagnóstica independiente y por definición produce valores de sensibilidad y especificidad del 100%, con un índice de Youden de 1.0 (Tabla 6)

**Tabla 6.** Evaluación de la Sensibilidad y Especificidad (%) del MUAC vs P/T como “GOLD Standard” en pacientes de 6-59 meses que ingresan al HIECH con desnutrición.

<b>Herramienta</b>	<b>Sensibilidad (%)</b>	<b>Especificidad (%)</b>	<b>Índice de Youden*</b>
<b>MUAC</b>	80.49	80	0.6
<b>P/T</b>	100	<b>100</b>	1



\* **Sensibilidad:** Indica la capacidad de la prueba para identificar correctamente a aquellos que tienen la condición (verdaderos positivos).

\* **Especificidad:** Indica la capacidad de la prueba para identificar correctamente a aquellos que no tienen la condición (verdaderos negativos).

\* **Índice de Youden (J):** Evalúa el desempeño global para la identificación entre la eficacia de la herramienta de diagnóstico utilizada.

- **J=0:** Indica que la prueba no tiene capacidad discriminativa
- **J=1:** Indica que la prueba tiene una capacidad discriminativa perfecta.
- **Valores intermedios:** Valores más altos indican que J tiene una mejor capacidad discriminativa

Por su parte, al evaluar el indicador P/T comparado con MUAC, se observó una sensibilidad de 89.19% y una especificidad de 56%. Esto indica una mayor capacidad para detectar casos verdaderos de desnutrición, pero con menor capacidad para descartar correctamente a los pacientes sin desnutrición, generando un mayor número de falsos positivos (Tabla 7).

**Tabla 7.** Comparación de la Sensibilidad y especificidad (%) de P/T comparado con MUAC.

Herramienta	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Índice de Youden*
MUAC	80.49	<b>80</b>	<b>0.6</b>
<b>P/T</b>	<b>89.19</b>	56	0.45

El análisis comparativo muestra que el indicador P/T presenta mayor sensibilidad, mientras que MUAC ofrece mayor especificidad y mejor equilibrio diagnóstico global. Estos hallazgos sugieren que P/T puede ser más útil como herramienta de tamizaje inicial, mientras que MUAC puede aportar mayor precisión en la confirmación diagnóstica y seguimiento de la recuperación nutricional.

## 12. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como propósito identificar los determinantes de la recuperación nutricional en niños de 6 a 59 meses con desnutrición aguda grave (DAG) tratados con alimento terapéutico listo para el consumo (ATLC) o papilla artesanal suplementada (PAS) en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua. Los resultados



obtenidos confirman que la recuperación nutricional no es un proceso determinado únicamente por la intervención dietética, sino que está profundamente influida por factores estructurales, circunstanciales y contextuales propios del entorno social, económico y sanitario de los pacientes (19).

La población estudiada estuvo conformada principalmente por lactantes y niños menores de dos años, con una edad promedio cercana a los 21 meses, lo cual coincide con el periodo de mayor riesgo de desnutrición aguda descrito en la literatura, particularmente en regiones con inseguridad alimentaria y limitado acceso a servicios básicos y de salud (1,8,10,12,37). Este hallazgo es consistente con la literatura internacional, que señala este periodo como crítico para el desarrollo y la supervivencia infantil. El ligero predominio del sexo femenino observado no ha sido identificado como un factor determinante de desnutrición, por lo que probablemente refleja las características de la población atendida en la institución.

La procedencia geográfica de los pacientes mostró una concentración en municipios de la Sierra Tarahumara, regiones caracterizadas por altos índices de marginación, pobreza estructural y limitado acceso a servicios de salud, agua potable y alimentación adecuada (3,6). Estos determinantes sociales explican, en gran medida, la persistencia de la desnutrición infantil en el estado de Chihuahua y refuerzan la pertinencia de analizar la recuperación nutricional desde un enfoque integral que trascienda el tratamiento hospitalario aislado (5).

Al ingreso hospitalario, no se identificaron diferencias significativas entre los grupos ATLC y PAS en los indicadores antropométricos evaluados, incluyendo peso, talla, perímetro braquial medio (MUAC), puntaje Z de peso/talla y presencia de edema nutricional. Esta homogeneidad basal fortalece la validez interna del estudio y permite atribuir las diferencias observadas durante la evolución clínica principalmente al tipo de intervención nutricional recibida. El puntaje Z inicial inferior a  $-3$  DE en ambos grupos confirma la gravedad del estado nutricional al ingreso y subraya la necesidad de intervenciones oportunas y eficaces (9,15).

En relación con el primer objetivo específico, ambos esquemas terapéuticos permitieron una mejoría clínica y antropométrica del estado nutricional. Aunque no se observaron diferencias



estadísticamente significativas en la ganancia ponderal promedio entre los grupos, tanto el grupo tratado con ATLC como el grupo control mostraron una mejoría significativa en parámetros antropométricos clínicamente relevantes, particularmente en el perímetro braquial medio (MUAC) y en el puntaje Z de peso/talla al egreso. Sin embargo, el grupo tratado con ATLC presentó una recuperación significativamente más rápida y una mayor proporción de pacientes que alcanzaron criterios de recuperación nutricional al egreso hospitalario, incluso en contextos de alta vulnerabilidad social y alimentaria (8,12).

Es importante destacar que, en el contexto de la desnutrición aguda grave, el peso corporal puede verse influido por la resolución del edema nutricional, por lo que una menor ganancia ponderal no necesariamente refleja una recuperación nutricional insuficiente.

Estos hallazgos respaldan la noción de que la recuperación nutricional no debe evaluarse únicamente con base en la ganancia ponderal absoluta, sino considerando la calidad y la velocidad de dicha recuperación, así como la restitución temprana de parámetros antropométricos asociados con menor riesgo de mortalidad y complicaciones (14). Este aspecto resulta particularmente relevante en niños con DAG, donde una recuperación más rápida puede modificar de forma sustancial el pronóstico clínico.

Respecto al análisis del tiempo de recuperación, el uso de ATLC se asoció con una reducción significativa del tiempo necesario para alcanzar los criterios de recuperación nutricional. La mediana de recuperación fue aproximadamente dos veces menor en el grupo ATLC (15 días), en comparación con el grupo PAS (34 días), tanto en el análisis descriptivo como en el análisis de supervivencia, (8,12). Este hallazgo tiene implicaciones clínicas y operativas importantes, ya que una recuperación más rápida se traduce en menor estancia hospitalaria, reducción del uso de recursos institucionales y potencial disminución de costos directos e indirectos para el sistema de salud y las familias (13).

Aunque el análisis económico no fue un objetivo principal del estudio, la relación favorable entre el tipo de intervención y el tiempo de recuperación posiciona al ATLC como una estrategia potencialmente más costo-efectiva en el contexto hospitalario, especialmente en regiones con alta carga de desnutrición infantil (8,13).



El presente estudio no se limita a comparar esquemas terapéuticos, sino que profundiza en los factores que modulan la recuperación nutricional en un entorno de alta vulnerabilidad social. En este sentido, los resultados demuestran que los beneficios del ATLC pueden mantenerse incluso en pacientes expuestos a condiciones estructurales adversas, lo que refuerza su utilidad clínica en contextos donde la dieta familiar difícilmente puede sostener una rehabilitación nutricional adecuada (12).

La evaluación de la seguridad alimentaria reveló que más del 90% de los hogares presentaba algún grado de inseguridad, con predominio de los niveles moderado y grave. Este hallazgo confirma que la desnutrición observada no es un evento aislado, sino la manifestación de condiciones estructurales persistentes de pobreza, acceso limitado a alimentos nutritivos y prácticas alimentarias insuficientes (7,10). Resulta particularmente relevante que, a pesar de que la inseguridad alimentaria severa fue más frecuente en el grupo ATLC, estos pacientes lograron una recuperación nutricional más rápida, lo que refuerza la eficacia del ATLC como intervención terapéutica en contextos de privación alimentaria (8).

En cuanto a la adherencia al tratamiento, se observó una mayor aceptación inicial de la PAS durante las primeras 24 horas; sin embargo, esta no se tradujo en mejores desenlaces nutricionales. Por el contrario, los pacientes tratados con ATLC presentaron una recuperación más rápida, lo que sugiere que la eficacia del tratamiento depende más de su capacidad para sostener una rehabilitación nutricional adecuada a lo largo del tiempo que de la aceptación inicial del alimento (11). Este hallazgo resalta la importancia de concebir la adherencia como un proceso dinámico y de reforzar la educación dirigida a los cuidadores.

La elevada frecuencia de comorbilidades infecciosas, particularmente gastrointestinales y respiratorias, observada al ingreso es consistente con la relación bidireccional entre desnutrición e infección descrita ampliamente en la literatura (15). A pesar de esta carga infecciosa, el grupo tratado con ATLC mostró mejores desenlaces nutricionales, lo que sugiere que esta intervención puede favorecer la recuperación incluso en pacientes con condiciones clínicas complejas (8).

Finalmente, el limitado acceso a agua potable identificado en la mayoría de los hogares constituye un factor adicional que perpetúa el riesgo de infecciones y dificulta la



rehabilitación nutricional. Este hallazgo subraya la necesidad de intervenciones integrales que combinen el tratamiento nutricional hospitalario con estrategias orientadas a mejorar el acceso a agua segura y saneamiento básico (27).

En conjunto, los resultados de este estudio respaldan el uso del ATLC como una estrategia terapéutica eficaz, segura y pertinente para el manejo hospitalario de la desnutrición aguda grave en contextos de alta vulnerabilidad social, y refuerzan la necesidad de abordar la desnutrición infantil desde una perspectiva integral que considere tanto los determinantes clínicos como los estructurales y contextuales.

Un hallazgo relevante del presente estudio es la pertinencia del uso de la circunferencia media del brazo (MUAC) como herramienta diagnóstica en contextos geográficos y sociales como los descritos en la Sierra Tarahumara. En estas comunidades, el acceso a servicios de salud es limitado o intermitente, y en muchos casos no existen hospitales cercanos ni unidades médicas equipadas para realizar una evaluación antropométrica completa. Las grandes distancias, la dispersión poblacional, las barreras geográficas y las condiciones climáticas adversas dificultan el traslado oportuno de los pacientes y el seguimiento nutricional continuo.

En este contexto, la medición de indicadores convencionales como peso para talla (P/T) se ve frecuentemente limitada por la ausencia de recursos básicos, tales como básculas calibradas y estadímetros. Estas limitaciones operativas incrementan el riesgo de subdiagnóstico de la desnutrición aguda y retrasan el inicio oportuno del tratamiento.

Los resultados del presente estudio aportan evidencia que respalda la validez clínica de MUAC como herramienta diagnóstica segura y confiable en esta población, al demostrar una sensibilidad aceptable y mayor especificidad en comparación con P/T. Estos hallazgos sugieren que P/T puede ser más útil como herramienta de tamizaje inicial, mientras que MUAC puede aportar mayor precisión en la confirmación diagnóstica

Debe considerarse que, en pacientes con desnutrición aguda grave con edema, la pérdida de peso inicial puede reflejar la resolución del edema y no necesariamente una evolución nutricional desfavorable. En este contexto, indicadores como el perímetro braquial medio



(MUAC) resultan más sensibles y confiables para evaluar la recuperación nutricional temprana.

La validación del uso de MUAC en población rarámuri adquiere especial relevancia, ya que se trata de un grupo con características antropométricas, culturales y contextuales particulares, históricamente subrepresentado en estudios de validación diagnóstica. En comunidades indígenas donde el personal de salud es escaso y los recursos técnicos son limitados, MUAC representa una herramienta accesible, reproducible y de fácil capacitación, que permite el diagnóstico oportuno de desnutrición sin depender de infraestructura especializada.

Desde una perspectiva de salud pública, estos hallazgos respaldan el uso de MUAC como instrumento prioritario de tamizaje y diagnóstico en comunidades rurales e indígenas del estado de Chihuahua, contribuyendo a una atención más equitativa y adaptada al contexto local. La posibilidad de diagnosticar desnutrición de manera segura mediante MUAC fortalece la detección temprana, optimiza la referencia oportuna y reduce las brechas de acceso a la atención nutricional especializada en poblaciones vulnerables. En conjunto, estos resultados demuestran que, si bien P/T presenta un mejor desempeño estadístico global, MUAC mantiene una elevada especificidad y una sensibilidad aceptable, lo que respalda su utilidad como herramienta diagnóstica confiable de confirmación, y seguimiento nutricional útil especialmente en contextos clínicos donde la obtención de peso y talla puede verse limitada.

### **Limitaciones del estudio**

Entre las principales limitaciones se encuentra el tamaño de muestra relativamente pequeño y el diseño no aleatorizado, lo cual puede limitar la generalización de los resultados. Asimismo, el seguimiento se restringió al periodo de hospitalización, por lo que no fue posible evaluar la sostenibilidad de la recuperación a largo plazo. No obstante, la homogeneidad basal entre los grupos y el uso de múltiples indicadores antropométricos, así como de determinantes clínicos y contextuales, fortalecen el valor interpretativo del estudio.



## **Implicaciones clínicas**

Los resultados de este estudio respaldan el uso del ATLC como una estrategia eficaz y segura para el manejo hospitalario de niños con desnutrición aguda grave, particularmente en regiones con alta inseguridad alimentaria. Su implementación sistemática podría contribuir a optimizar los tiempos de recuperación, disminuir las complicaciones intrahospitalarias, reducir la estancia hospitalaria, optimizar el uso de recursos y mejorar los desenlaces clínicos en poblaciones vulnerables.

## **13. CONCLUSIONES**

La recuperación nutricional de los niños con desnutrición aguda grave atendidos en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua está estrechamente condicionada por la inseguridad alimentaria, las limitaciones geográficas y las condiciones estructurales de vulnerabilidad social que caracterizan a la población estudiada. En este contexto, aunque ambos esquemas terapéuticos permitieron mejoría nutricional, el alimento terapéutico listo para el consumo se asoció con una recuperación más rápida y operativamente más eficiente, incluso en pacientes provenientes de hogares con inseguridad alimentaria severa y acceso limitado a servicios básicos. Esta ventaja adquiere especial relevancia en regiones de difícil acceso, donde la hospitalización prolongada incrementa los costos y dificulta la continuidad del tratamiento.

Los hallazgos confirman que la eficacia del manejo nutricional en la desnutrición aguda grave no depende únicamente de la ganancia ponderal, sino de la capacidad del tratamiento para sostener una rehabilitación efectiva en contextos de privación estructural, posicionando al alimento terapéutico listo para el consumo como una estrategia clínica pertinente, práctica y potencialmente más costo-efectiva en entornos de alta vulnerabilidad.



## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UNICEF. UNICEF. 2025 [citado el 16 de octubre de 2025]. Malnutrition — UNICEF DATA. Disponible en : <https://data.unicef.org/topic/nutrition/malnutrition/>
2. Delgado-Sánchez G, Ferreira-Guerrero E, Ferreyra-Reyes L, Mongua-Rodríguez N, Martínez-Hernández M, Canizales-Quintero S, et al. Porcentaje de enfermedad diarreica aguda en menores de cinco años en México. *Ensanut Continua 2022. Salud Pública México.* el 9 de junio de 2023;65: s39–44.
3. Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2022. 2022 [citado el 16 de octubre de 2025]. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2022/index.php>
4. Cuevas-Nasu L, Muñoz-Espinosa A, Shamah-Levy T, García-Feregrino R, Gómez-Acosta LM, Ávila-Arcos MA, et al. Estado de nutrición de niñas y niños menores de cinco años en México. *Ensanut 2022. Salud Publica Mex.* el 13 de junio de 2023;65: s211–7.
5. ENSANUT. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2021. 2021 [citado el 9 de octubre de 2025]. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2021/index.php>
6. Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Resultado Entidad Chihuahua (ENSANUT 2018) [Internet]. Ciudad de México; 2020 [citado el 16 de octubre de 2025] p. 118. Report No.: Primera edición. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/Resultado\\_Entidad\\_Chihuahua.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/Resultado_Entidad_Chihuahua.pdf)
7. FAO. Voices of the Hungry — Food Insecurity Experience Scale (FIES) [Internet]. 2025 [citado el 16 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.fao.org/in-action/voices-of-the-hungry/fies/es/>
8. Abebe A, Simachew Y, Delbiso TD. Effect of ready-to-use therapeutic foods on time to recovery among children with severe acute malnutrition in Ethiopia: a prospective cohort study. *BMC Pediatr.* el 5 de julio de 2023;23(1):340.
9. Bonvecchio A, Lozada A, Rodriguez G, Pacheco R. Lineamiento Técnico Operativo para el Abordaje de la Desnutrición Aguda Infantil en México [Internet]. Mexico; 2024 p. 238. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/986980/Lineamiento\\_DAI\\_V.FINAL\\_c.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/986980/Lineamiento_DAI_V.FINAL_c.pdf)
10. UNICEF. UNICEF. 2025 [citado el 18 de marzo de 2025]. Desnutrición infantil | UNICEF. Disponible en: <https://www.unicef.es/causas/desnutricion-infantil>



11. Naja F, Itani L, Kharroubi S, Diab El Harake M, Hwalla N, Jomaa L. Food insecurity is associated with lower adherence to the Mediterranean dietary pattern among Lebanese adolescents: a cross-sectional national study. *Eur J Nutr.* octubre de 2020;59(7):3281–92.
12. Alamneh AB, Abate KH, Assaye AM, Demlie YW, Guma ME, Belachew T. Determinants of recovery time from severe acute malnutrition among cholera-exposed and unexposed children in Ethiopia: a prospective cohort study. *Front Nutr [Internet].* el 3 de octubre de 2024 [citado el 16 de octubre de 2025];11. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1463150/full>
13. Hecht C, Weber M, Grote V, Daskalou E, Dell’Era L, Flynn D, et al. Disease associated malnutrition correlates with length of hospital stay in children. *Clin Nutr Edinb Scotl.* febrero de 2015;34(1):53–9.
14. Thaxton GE, Melby PC, Manary MJ, Preidis GA. New Insights into the Pathogenesis and Treatment of Malnutrition. *Gastroenterol Clin North Am.* diciembre de 2018;47(4):813–27.
15. UNICEF M de S de la N. UNICEF. 2020 [citado el 18 de marzo de 2025]. Manual para el Manejo Comunitario de la Desnutrición Aguda | UNICEF. Disponible en : <https://www.unicef.org/argentina/publicaciones-y-datos/manejo-desnutricion-aguda>
16. Baek Y, Fisher J, Tran T, Owen A, Nguyen T, Luchters S, et al. Economic returns on investing in early childhood development in Vietnam: a cost-benefit analysis. *BMC Health Serv Res.* el 15 de marzo de 2025;25(1):384.
17. Bhutta ZA, Berkley JA, Bandsma RHJ, Kerac M, Trehan I, Briend A. Severe childhood malnutrition. *Nat Rev Dis Primer.* el 21 de septiembre de 2017;3(1):1–18.
18. Arriaga-Ayala EX, Shamah-Levy T, Humarán IMG, Morales-Ruán M del C. Asociación de inseguridad alimentaria y mala nutrición en mujeres de zonas rurales de México, 2018 y 2020. *Salud Pública México.* el 15 de julio de 2023;65(4, jul-ago):353–60.
19. Cuevas-Nasu L. Estado de nutrición de niñas y niños menores de cinco años en México. *Ensanut 2022 - PubMed [Internet].* 2025 [citado el 18 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38060958/>
20. Equipo editorial, Etecé. *Enciclopedia Humanidades.* 2024 [citado el 18 de marzo de 2025]. Tarahumaras. Disponible en: <https://humanidades.com/tarahumaras/>
21. SSA. Junta Directiva del Organismo Público Descentralizado Servicios de Salud de Chihuahua [Internet]. Chihuahua, Mexico: Secretaría de Salud Chihuahua; 2024 mar p. 213. Disponible en: [https://www.ssch.gob.mx/rendicionCuentas/archivos/INFORME%20DEL%20DIRECTOR%20GENERAL%20PRIMERA%20SESION%20ORDINARIA%202024.pdf?utm\\_source](https://www.ssch.gob.mx/rendicionCuentas/archivos/INFORME%20DEL%20DIRECTOR%20GENERAL%20PRIMERA%20SESION%20ORDINARIA%202024.pdf?utm_source)



22. SSA. gob.mx. 2025 [citado el 17 de octubre de 2025]. Boletín Epidemiológico Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Sistema Único de Información. Disponible en: [http://www.gob.mx/salud/documentos/boletinepidemiologico-sistema-nacional-de-vigilancia-epidemiologica-sistema-unico-de-informacion-387843?utm\\_source](http://www.gob.mx/salud/documentos/boletinepidemiologico-sistema-nacional-de-vigilancia-epidemiologica-sistema-unico-de-informacion-387843?utm_source)
23. Hansen R, Sejer EPF, Holm C, Schroll JB. Iron supplements in pregnant women with normal iron status: A systematic review and meta-analysis. *Acta Obstet Gynecol Scand*. septiembre de 2023;102(9):1147–58.
24. Green Corkins K, Teague EE. Pediatric Nutrition Assessment: Anthropometrics to Zinc. *Nutr Clin Pract Off Publ Am Soc Parenter Enter Nutr*. febrero de 2017;32(1):40–51.
25. Taylor baer M, Bradford harris A. Pediatric Nutrition Assessment: Identifying Children at Risk. *J Am Diet Assoc*. el 1 de octubre de 1997;97(10, Supplement): S107–15.
26. Batis C, Denova-Gutiérrez E, Estrada-Velasco BI, Rivera J. Malnutrition prevalence among children and women of reproductive age in Mexico by wealth, education level, urban/rural area and indigenous ethnicity. *Public Health Nutr*. Agosto de 2020;23(S1): s77–88.
27. Thompson DS, Kumar P, Alsadeeq A, Khalid R, Deconinck H, Berkley JA, et al. Infants and children 6–59 months of age with severe wasting and/or nutritional oedema: evidence gaps identified during WHO guideline development. *BMJ Glob Health*. el 13 de Agosto de 2025;10(Suppl 5): e016878.
28. OMS, UNICEF. WHO Child Growth Standards and the Identification of Severe Acute Malnutrition in Infants and Children: A Joint Statement by the World Health Organization and the United Nations Children’s Fund. En: WHO Child Growth Standards and the Identification of Severe Acute Malnutrition in Infants and Children: A Joint Statement by the World Health Organization and the United Nations Children’s Fund [Internet]. World Health Organization; 2009 [citado el 7 de octubre de 2025]. p. 11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK200776/>
29. Dipasquale V, Cucinotta U, Romano C. Acute Malnutrition in Children: Pathophysiology, Clinical Effects and Treatment. *Nutrients*. agosto de 2020;12(8):2413.
30. Imran A, Jameel A, Kamal H, Bukht K, Aslam R, Bashir R. MALNUTRITION AND IMMUNE SYSTEM DYSFUNCTION, AN IMMUNOLOGICAL PERSPECTIVE: STRATEGIES FOR IMPROVEMENT OF IMMUNE SYSTEM. *Res Med Sci Rev*. el 8 de abril de 2025;3(4):150–65.
31. Grover Z, Ee LC. Protein Energy Malnutrition. *Pediatr Clin*. el 1 de octubre de 2009;56(5):1055–68.
32. Rosado JL. Separate and Joint Effects of Micronutrient Deficiencies on Linear Growth1. *J Nutr*. el 1 de febrero de 1999;129(2):531S-533S.



33. S DCG, Deo DBA, Jadhav DJ. Prevalence and Pattern of Anemia and Micronutrient Deficiencies in Children with Severe Acute Malnutrition at a Tertiary Care Center: A Cross-sectional Study. *Medico Res Chron.* el 4 de enero de 2025;12(1):01–9.
34. Espinosa-Salas S, Gonzalez-Arias M. Nutrition: Micronutrient Intake, Imbalances, and Interventions. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado el 24 de octubre de 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK597352/>
35. Magallares García. Alteraciones más frecuentes de micronutrientes | *Pediatría integral.* el 29 de mayo de 2025 [citado el 24 de octubre de 2025]; Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2025-05/alteraciones-mas-frecuentes-de-micronutrientes/>
36. WHO. WHO guideline on the prevention and management of wasting and nutritional oedema (acute malnutrition) in infants and children under 5 years [Internet]. 2023 [citado el 18 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240082830>
37. Farah Tannous K. Efectividad en recuperación bioquímica de vitaminas con alimento terapéutico listo para consumo vs suplementación comercial en pacientes con desnutrición primaria de 6 a 59 meses. [Hospital Infantil de Especialidades]: Universidad Autónoma de Chihuahua; 2025.
38. UNICEF. Evidence to support the mass production of local ready-to-use- therapeutic food (RUTF) in Indonesia [Internet]. *Indonessia*; 2021 ene [citado el 9 de octubre de 2025] p. 14. Disponible en: [https://www.unicef.org/indonesia/media/17696/file/Policy%20brief%20-%20Evidence%20to%20support%20the%20mass%20production%20of%20local%20ready-to-use-%20therapeutic%20food%28RUTF%29%20in%20Indonesia.pdf?utm\\_source](https://www.unicef.org/indonesia/media/17696/file/Policy%20brief%20-%20Evidence%20to%20support%20the%20mass%20production%20of%20local%20ready-to-use-%20therapeutic%20food%28RUTF%29%20in%20Indonesia.pdf?utm_source)
39. Pajak P, Teshome S, Berton A, Stobaugh H, Fleet A, Khatiwada D, et al. A Global Scoping Review on Alternative Ready-to-Use Therapeutic Foods. *Matern Child Nutr.* 2025;21(4): e70035.
40. Pletts S, Latorre Prieto MA, Khatiwada D, Fleet A, Gonzales GB. Systematic review of protein quality and n-6 and n-3 lipid profile of alternative ingredients for ready-to-use therapeutic foods (RUTF). *Trends Food Sci Technol.* el 1 de febrero de 2025; 156:104883.
41. Walker SP, Wachs TD, Gardner JM, Lozoff B, Wasserman GA, Pollitt E, et al. Child development: risk factors for adverse outcomes in developing countries. *Lancet Lond Engl.* el 13 de enero de 2007;369(9556):145–57.
42. Schoonees A, Lombard MJ, Musekiwa A, Nel E, Volmink J. Ready-to-use therapeutic food (RUTF) for home-based nutritional rehabilitation of severe acute malnutrition in



- children from six months to five years of age. *Cochrane Database Syst Rev.* el 15 de mayo de 2019;2019(5):CD009000.
43. Ciliberto MA, Sandige H. Comparison of home-based therapy with ready-to-use therapeutic food with standard therapy in the treatment of malnourished Malawian children: a controlled, clinical effectiveness trial, *Am J Clin Nutr.* el 1 de abril de 2005;81(4):864–70.
  44. Das JK, Salam RA, Saeed M, Kazmi FA, Bhutta ZA. Effectiveness of Interventions for Managing Acute Malnutrition in Children under Five Years of Age in Low-Income and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* el 1 de enero de 2020;12(1):116.
  45. Al Amad MA, Raja'a YA, Algendari K. Time to full recovery and its predictors among children with complicated severe acute malnutrition admitted to inpatient and subsequently to outpatient therapeutic care, Sana'a city, Yemen, a prospective follow-up study. *BMJ Open.* el 16 de julio de 2025;15(7):e101454.
  46. Kangas ST, Salpéteur C, Nikièma V, Ritz C, Friis H, Briend A, et al. Predictors of time to recovery and non-response during outpatient treatment of severe acute malnutrition. *PloS One.* 2022;17(5):e0267538.
  47. Bhandari N, Mohan SB, Bose A, Iyengar SD, Taneja S, Mazumder S, et al. Efficacy of three feeding regimens for home-based management of children with uncomplicated severe acute malnutrition: a randomised trial in India. *BMJ Glob Health [Internet].* el 30 de diciembre de 2016 [citado el 8 de febrero de 2026];1(4). Disponible en: <https://gh.bmj.com/content/1/4/e000144>
  48. Manary MJ, Ndkeha MJ, Ashorn P, Maleta K, Briend A. Home based therapy for severe malnutrition with ready-to-use food. el 1 de junio de 2004 [citado el 9 de octubre de 2025]; Disponible en: <https://adc.bmj.com/content/89/6/557.short>
  49. Eva Iraízoz Domínguez. Malnutrición crónica, marco de acción para un abordaje preventivo y multisectorial [Internet]. España: Acción Contra el Hambre; 2023 jul p. 23. Report No.: Primera edición. Disponible en: [https://accioncontraelhambre.org/sites/default/files/2025-02/Cr%C3%B3nica-Prevenci%C3%B3n\\_TechPaper%20ACF%202023%20ES%20web2.pdf](https://accioncontraelhambre.org/sites/default/files/2025-02/Cr%C3%B3nica-Prevenci%C3%B3n_TechPaper%20ACF%202023%20ES%20web2.pdf)
  50. Hart M, Ferguson S. UNICEF. 2022 [citado el 16 de octubre de 2025]. ¿Qué es el alimento terapéutico listo para usar? Disponible en: <https://www.unicef.es/blog/alimento-terapeutico-tratamiento-desnutricion-infantil>
  51. Hadi S, Amani R, Tehrani MM, Hadi V, Hejri S, Askari G. Ready-to-Use Therapeutic Food (RUTF) Formulations with Functional Food and Nutrient Density for the Treatment of Malnutrition in Crisis. *Int J Prev Med.* 2022;13:16.
  52. Bitá AIG. Review of simplified approaches for the provision of care to children with acute malnutrition. *Ig E Sanita Pubblica.* 2025;94(1):20–30.



53. Danso F, Ihab T. The efficacy of 'ready-to-use therapeutic food - RUTF' without milk to modulate severe acute malnutrition (SAM) in low- and middle-income countries (LMICs): a scoping review. *Bolletín Natl Res Cent* [Internet]. el 1 de septiembre de 2025 [citado el 16 de octubre de 2025]; Disponible en: <https://bnrc.springeropen.com/articles/10.1186/s42269-025-01355-x>
54. UNICEF. UNICEF. 2025 [citado el 17 de octubre de 2025]. Rapid Review: Treatment of Wasting Using Simplified Approaches | UNICEF. Disponible en: [https://www.unicef.org/documents/rapid-review-treatment-wasting-using-simplified-approaches?utm\\_source](https://www.unicef.org/documents/rapid-review-treatment-wasting-using-simplified-approaches?utm_source)
55. Kangas ST, Salpéteur C, Nikièma V, Talley L, Ritz C, Friis H, et al. Impact of reduced dose of ready-to-use therapeutic foods in children with uncomplicated severe acute malnutrition: A randomised non-inferiority trial in Burkina Faso. *PLOS Med*. el 27 de agosto de 2019;16(8):e1002887.
56. OMS, FAO. Guidelines for ready-to-use therapeutic foods [Internet]. FAO; 2023 mar [citado el 23 de marzo de 2025]. (Guidelines for ready-to-use therapeutic foods. Codex Alimentarius Guideline No. CXG 95-2022. Codex Alimentarius Commission. Rome). Disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cc4593en>
57. UNICEF. A wonder 'food' for the world's children [Internet]. 2025 [citado el 23 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.unicef.org/nutrition/RUTF>
58. Sarfraz A, Ahmed S, Muhammad S, Rehman N, Soomro SI, Qureshi K, et al. Standard RUTF vs. locally-made RUSF for acutely malnourished children: A quasi-experimental comparison of the impact on growth and compliance in a rural community of Pakistan. *PloS One*. 2023;18(7):e0287962.
59. Brooker PG, Rebuli MA, Williams G, Muhlhausler BS. Effect of Fortified Formula on Growth and Nutritional Status in Young Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. el 28 de noviembre de 2022;14(23):5060.
60. Kamugisha, Jolly G. K., Lanyero, Betty. Weight and mid-upper arm circumference gain velocities during treatment of young children with severe acute malnutrition, a prospective study in Uganda, *BMC Nutrition*. *Nutr BMC* [Internet]. 2021 [citado el 9 de octubre de 2025]; Disponible en: [https://bmcnutr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40795-021-00428-0?utm\\_source](https://bmcnutr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40795-021-00428-0?utm_source)
61. Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr Hosp*. octubre de 2010;25:57–66.
62. OMS. C-reactive protein concentrations as a marker of inflammation or infection for interpreting biomarkers of micronutrient status [Internet]. Ginebra, Suiza: OMS; 2014 [citado el 24 de octubre de 2025] p. 4. Disponible en: [https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-EPG-14.7?utm\\_source](https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-EPG-14.7?utm_source)



63. Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). gob.mx. 2017 [citado el 18 de marzo de 2025]. Etnografía del pueblo tarahumara (rarámuri). Disponible en: <http://www.gob.mx/inpi/articulos/etnografia-del-pueblo-tarahumara-raramuri>
64. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. CONEVAL. 2015 [citado el 18 de marzo de 2025]. Pobreza municipal en Chihuahua, 2015 (CONEVAL). Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Chihuahua/paginas/pobreza\\_municipal2015.aspx](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Chihuahua/paginas/pobreza_municipal2015.aspx)
65. UNICEF. Salvando vidas con alimentos terapéuticos listos para el consumo (ATLC) | División de Suministros de UNICEF [Internet]. 2023 [citado el 23 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.unicef.org/supply/stories/saving-lives-rutf-ready-use-therapeutic-food>
66. OMS. world Health Organization. 2023 [citado el 23 de marzo de 2025]. Joint child malnutrition estimates. Disponible en: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/joint-child-malnutrition-estimates-unicef-who-wb>
67. Chen RY, Mostafa I, Hibberd MC, Das S, Mahfuz M, Naila NN, et al. A Microbiota-Directed Food Intervention for Undernourished Children. *N Engl J Med.* el 22 de abril de 2021;384(16):1517–28.
68. Cazes C, Phelan K, Hubert V, Alitanou R, Boubacar H, Izie Bozama L, et al. Simplifying and optimising management of acute malnutrition in children aged 6 to 59 months: study protocol for a community-based individually randomised controlled trial in Kasai, Democratic Republic of Congo. *BMJ Open.* el 2 de diciembre de 2020;10(12):e041213.
69. Bailey J, Opondo C, Lelijveld N, Marron B, Onyo P, Musyoki EN, et al. A simplified, combined protocol versus standard treatment for acute malnutrition in children 6-59 months (ComPAS trial): A cluster-randomized controlled non-inferiority trial in Kenya and South Sudan. *PLoS Med.* julio de 2020;17(7):e1003192.
70. WHO. WHO guideline on the prevention and management of wasting and nutritional oedema (acute malnutrition) in children under 5 years [Internet]. WHO; 2023 ene p. 9. Report No.: 2nd edition. Disponible en: [https://www.childwasting.org//media/1496/file/Briefing\\_note\\_WHO\\_Guideline.pdf](https://www.childwasting.org//media/1496/file/Briefing_note_WHO_Guideline.pdf)
71. OMS. Guideline: updates on the management of severe acute malnutrition in infants and children [Internet]. World Health Organization; 2013 [citado el 23 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/95584>
72. Alvarado FEP. Protocolo de vigilancia de desnutrición aguda moderada y severa en menores de 5 años. 2023;



73. Papageorghiou AT, Kennedy SH, Salomon LJ, Altman DG, Ohuma EO, Stones W, et al. The INTERGROWTH-21st fetal growth standards: toward the global integration of pregnancy and pediatric care. *Am J Obstet Gynecol.* febrero de 2018;218(2S):S630–40.
74. Save the Children. Save the Children. 2024 [citado el 18 de marzo de 2025]. *Famine & Child Hunger Crisis*. Disponible en: <https://www.savethechildren.org/us/what-we-do/emergency-response/hunger-and-famine-crisis>
75. Malnutrición crónica, marco de acción para un abordaje preventivo y multisectorial [Internet]. [citado el 18 de marzo de 2025]. Disponible en: [https://accioncontraelhambre.org/sites/default/files/2025-02/Cr%C3%B3nica-Prevenci%C3%B3n\\_TechPaper%20ACF%202023%20ES%20web2.pdf](https://accioncontraelhambre.org/sites/default/files/2025-02/Cr%C3%B3nica-Prevenci%C3%B3n_TechPaper%20ACF%202023%20ES%20web2.pdf)
76. Moumen H. UNICEF-WHO-World Bank: Joint Child Malnutrition Estimates (JME) - 2023 edition interactive dashboard [Internet]. UNICEF DATA. 2023 [citado el 9 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://data.unicef.org/resources/unicef-who-world-bank-joint-child-malnutrition-estimates-2023-edition-interactive-dashboard-2/>
77. Matilsky DK, Maleta K, Castleman T, Manary MJ. Supplementary feeding with fortified spreads results in higher recovery rates than with a corn/soy blend in moderately wasted children. *J Nutr.* abril de 2009;139(4):773–8.



## 15. ANEXOS.

### ANEXO 1. Consentimiento Informado.

CHIHUAHUA, CHIH. \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ 202\_.

Yo \_\_\_\_\_ madre \_\_, padre \_\_\_\_\_, tutor \_\_\_\_\_, tutora \_\_\_\_\_, si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_, autorizo el uso del alimento terapéutico en el niño \_\_\_\_\_, niña \_\_\_\_\_, con nombre \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años, \_\_\_\_\_ meses de edad, con la finalidad de mejorar y recuperar su estado nutricional proporcionado por el profesional de la salud y mi persona, he sido informado(a) y asesorado(a) de los beneficios del alimento terapéutico listo para su uso, así como otras alternativas de la alimentación y del seguimiento médico, así mismo autorizo de ser necesario la toma de fotografías sin que se identifique la cara(rostro) de la niña(o) antes mencionado(a) con la finalidad de dar seguimiento a su recuperación clínica, también autorizo el uso y análisis de la información por los profesionales de la salud recabada en su expediente clínico con fines de enseñanza y mejora de la calidad en la atención médica de la población infantil (sesiones, conferencias, cursos, talleres, simposio, congresos médicos) siempre y cuando no se mencionen sus datos confidenciales ya establecidos en la normatividad vigente.

Nombre completo y firma (padre, madre, tutor, tutora):

\_\_\_\_\_

Domicilio \_\_\_\_\_

Testigo (1):

Nombre completo y firma: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Testigo (2):

Nombre completo y firma: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Nombre completo del profesional de la salud:

\_\_\_\_\_



**ANEXO 2.** Índices nutricionales y puntos de corte para la detección de desnutrición en niñas y niños de 0 a 59 meses de edad.

<b>Grupo de edad</b>	<b>Indicador</b>	<b>Punto de corte (DE)</b>	<b>Denominación</b>
<b>0 a 3 meses</b>	Peso/Edad (P/E)	Por debajo de -3 DE	Desnutrición aguda grave
		Entre -3 DE y -2 DE	Desnutrición aguda moderada
		Entre -2 DE y -1 DE	Desnutrición aguda leve
		Entre -1 DE y +1 DE	Peso adecuado
<b>3 a 59 meses</b>	Peso/Longitud (P/L) o Peso/Talla (P/T)	Por debajo de -3 DE	Desnutrición aguda grave
		Entre -3 DE y -2 DE	Desnutrición aguda moderada
		Entre -2 DE y -1 DE	Desnutrición aguda leve
		Entre -1 DE y +1 DE	Peso adecuado
	Longitud/Edad (L/E) o Talla/Edad (T/E)	Por debajo de -3 DE	Longitud/Talla baja grave*
		Entre -3 DE y -2 DE	Longitud/Talla baja*
		Entre -2 DE y -1 DE	Riesgo de longitud/talla baja
		Entre -1 DE y +1 DE	Longitud/talla adecuada



**ANEXO 3.** Interpretación de la medición de perímetro braquial medio (PBM) en niñas y niños de 6 semanas a 59 meses de edad.

<b>Grupo de edad</b>	<b>Color de cinta PBM</b>	<b>Rango de medida PBM (cm)</b>	<b>Diagnóstico</b>
<b>6 semanas a 6 meses</b>	Rojo	Menor de 11.0 cm	Lactante en riesgo
<b>6 a 59 meses</b>	Rojo	Menor a 11.5 cm	Desnutrición aguda grave
<b>6 a 59 meses</b>	Amarillo	Entre 11.5 y 12.5 cm	Desnutrición aguda moderada
<b>6 a 59 meses</b>	Verde	Entre 12.5 y 13.5 cm	Desnutrición aguda leve



**Anexo 4.** Tabla comparativa del aporte energético y de micronutrientes del ATLC, Papilla HIM-MAÍZ y PA HIECH 500 Kcal.

<b>Nutriente</b>	<b>ATLC</b>	<b>Papilla HIM-MAÍZ Mayor Densidad de Energía</b>	<b>Papilla Artesanal 500 Kcal</b>
<i>Energía (Kcal)</i>	500	369	487
<i>Proteínas (g)</i>	12.8	10.1	20.6
<i>Lípidos (g)</i>	30.3	19.2	18.4
<i>Hidratos de Carbono (g)</i>	45	34.3	59.76
<i>Calcio (mg)</i>	302	317.3	440.5
<i>Fósforo (mg)</i>	343	287.7	139.2
<i>Potasio (mg)</i>	1,171	479.3	785
<i>Magnesio (mg)</i>	80	0	30
<i>Zinc (mg)</i>	11.8	0	7.56
<i>Cobre (µg)</i>	1.5	0	246
<i>Hierro (mg)</i>	10.3	1.5	11.4
<i>Yodo (µg)</i>	98	0	0
<i>Selenio (µg)</i>	28	0	0
<i>Sodio (mg)</i>	165	119.9	253.52
<i>Vitamina A (µg)</i>	790	90	315
<i>Vitamina D (µg)</i>	14	0	2.4
<i>Vitamina E (mg)</i>	18.4	0	2.6
<i>Vitamina C (mg)</i>	46	3	40.2
<i>Vitamina B1 (mg)</i>	0.46	0	0.24
<i>Vitamina B2 (mg)</i>	1.5	0	560
<i>Vitamina B6 (mg)</i>	0.55	0	0.188
<i>Vitamina B12 (µg)</i>	1.5	0	0.62
<i>Vitamina K (µg)</i>	14.4	0	0
<i>Biotina (µg)</i>	56	0	0
<i>Ácido fólico (µg)</i>	184	16.2	67
<i>Ácido pantoténico (mg)</i>	2.8	0	0
<i>Niacina (mg)</i>	4.6	0	3.6

Fuente: (9) Lineamiento Técnico Operativo para el Abordaje de la Desnutrición Aguda Infantil en México 2024.



## ANEXO 5. Composición del ATLC (RUTF).

Nutriente	Unidad	Mínimo	Máximo	Límite superior (GUL)
<i>Energía</i>	kcal/100 g	520	550	–
<i>Proteína</i>	g/100 kcal	2.5	3.0	–
<i>Lípidos (grasas)</i>	g/100 kcal	5	7	–
<i>Ácidos grasos n-6</i>	mg/100 kcal	330	780	–
<i>Ácidos grasos n-3</i>	mg/100 kcal	110	280	–
<i>Vitamina A</i>	µg RE/100 kcal	145	308	–
<i>Vitamina D</i>	µg/100 kcal	2.7	4.2	–
<i>Vitamina E</i>	mg α-TE/100 kcal	3.6	–	–
<i>Vitamina K</i>	µg/100 kcal	2.7	6	–
<i>Vitamina B1</i>	mg/100 kcal	0.09	–	–
<i>Vitamina B2</i>	mg/100 kcal	0.29	–	–
<i>Vitamina C</i>	mg/100 kcal	9	–	–
<i>Vitamina B6</i>	mg/100 kcal	0.11	–	–
<i>Vitamina B12</i>	µg/100 kcal	0.29	–	–
<i>Ácido fólico</i>	µg/100 kcal	36	–	–
<i>Niacina</i>	mg/100 kcal	0.91	–	–
<i>Ácido pantoténico</i>	mg/100 kcal	0.55	–	–
<i>Biotina</i>	µg/100 kcal	11	–	–
<i>Sodio</i>	mg/100 kcal	–	56	–
<i>Potasio</i>	mg/100 kcal	200	308	–
<i>Calcio</i>	mg/100 kcal	55	151	–
<i>Fósforo</i>	mg/100 kcal	55	151	–
<i>Magnesio</i>	mg/100 kcal	15	45	–
<i>Hierro</i>	mg/100 kcal	1.8	2.7	–
<i>Zinc</i>	mg/100 kcal	2	2.7	–
<i>Cobre</i>	mg/100 kcal	0.25	0.35	–
<i>Selenio</i>	µg/100 kcal	3.6	8	–
<i>Yodo</i>	µg/100 kcal	13	27	–

- **1 µg RE = 3.33 UI de vitamina A = 1 µg retinol trans.**  
El contenido de retinol debe provenir de retinol preformado; los carotenoides no se incluyen en el cálculo de la actividad de vitamina A.
- **Vitamina D:** 1 µg colecalciferol = 40 UI vitamina D.  
Se permiten dos formas: colecalciferol (D<sub>3</sub>) y ergo calciferol (D<sub>2</sub>).
- **Vitamina E:** 1 mg α-TE = 1 mg RRR-α-tocoferol + 0.41 mg RRR-α-tocoferol + 2.00 mg all-rac-α-tocoferol.
- **Ácido fólico:** 1 µg ácido fólico = 1.7 µg equivalentes de folato dietético (DFE).

Fuente: (Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization, 2022)



## ANEXO 6. Encuesta de experiencia de inseguridad alimentaria



SECRETARÍA  
DE SALUD



Hospital Infantil de Especialidades  
Departamento de Dietología y Nutrición  
Prueba de apetito  
10 de marzo de 2026

Prueba de apetito:

Peso	Cantidad de alimento	Si o No
4-6.9 kg	¼ sobre	
7-9.9 kg	1/3 sobre	
10-15 kg	½ sobre	

Inseguridad alimentaria (algún miembro de la familia):

	Si o No
1. Se haya preocupado por no tener suficientes alimentos para comer	
2. No haya podido comer alimentos sanos o nutritivos	
3. Haya comido poca variedad de 7alimentos	
4. Haya tenido que saltarse una comida	
5. Haya comido menos de lo que pensaba que debía comer	
6. Su hogar se haya quedado sin alimentos	
7. Haya sentido hambre, pero no comió	
8. Haya dejado de comer durante todo un día	

Incertidumbre acerca de la capacidad de obtener alimentos	Se pone en riesgo la calidad de alimentos y la variedad de los alimentos se encuentra comprometida	Se reduce la cantidad de alimentos, se saltan comidas	No se consumen alimentos durante un día o más
---	--	---	---

Fuente: (7) FAO. Voices of the Hungry — Food Insecurity Experience Scale (FIES).



## ANEXO 7. Consideraciones éticas y de bioseguridad

### Consideraciones Éticas y de Bioseguridad

El presente estudio se clasificó como de riesgo mínimo de acuerdo con los criterios establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que regula la ejecución de proyectos de investigación en seres humanos, así como en la Ley General de Salud en materia de investigación y los principios éticos de la Declaración de Helsinki (revisión 2013).

Los tutores legales de los participantes recibieron información verbal y escrita sobre los objetivos, procedimientos, beneficios y posibles riesgos del estudio, asegurando su comprensión antes de la participación. El consentimiento informado fue obtenido por duplicado y firmado por el padre, madre o tutor responsable del menor, conservándose un ejemplar en el expediente clínico y otro en los archivos del investigador principal.

En los casos aplicables, los niños mayores de 7 años firmaron un formato de asentimiento informado, conforme a su nivel de comprensión. Se garantizó el derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin que ello afectara la calidad de la atención médica recibida.

Todos los datos personales y clínicos fueron codificados y anonimizados mediante un sistema de registro alfanumérico, cumpliendo con la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (DOF, 2017). Solo el equipo investigador autorizado tuvo acceso a la base de datos, la cual fue resguardada en equipos institucionales protegidos con contraseña.

La confidencialidad de la información se mantuvo en todas las etapas del estudio (recolección, análisis, publicación y archivo final), y los resultados se reportarán de forma agrupada, sin identificar individualmente a los participantes.

El personal participante en la recolección de datos y supervisión de la intervención recibió capacitación en medidas de bioseguridad, higiene hospitalaria y uso correcto de equipo de protección personal (EPP).

No se identificaron conflictos de interés ni financiamiento externo que pudieran influir en los resultados del estudio. En caso de detectarse efectos adversos asociados a los alimentos terapéuticos o papillas artesanales, se activó el protocolo institucional de notificación de

eventos adversos y se garantizó la atención médica inmediata al participante. Cabe destacar que la seguridad y efectividad de los alimentos terapéuticos y papillas artesanales (ATLC y PAS) utilizados ya ha sido comprobada en estudios previos, lo que respalda su aplicación en este estudio. En caso de detectarse efectos adversos asociados a los ATLC, se activará el protocolo institucional de notificación de eventos adversos y se garantizará la atención médica inmediata al participante.

Los resultados del estudio serán compartidos con la comunidad científica y las autoridades de salud, preservando la integridad y confidencialidad de la información, y contribuyendo al fortalecimiento de la atención nutricional infantil en el estado de Chihuahua.



## ANEXO 8. Carta de registro y aprobación de tesis.

**Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua**  
**Comité de Investigación**  
**Oficio: 038-2025**  
**Chihuahua, Chih., a 16 de Diciembre de 2025**  
**Asunto: Registro y aprobación de protocolos**

### **MARIA FERNANDA GAMBOA TERRAZAS**

Por medio de la presente le informamos que se ha evaluado y revisado por el Comité local de Investigación del Hospital Infantil Especialidades, el protocolo denominado:

**“Determinantes de la recuperación nutricional en niños con desnutrición aguda grave tratados con alimento terapéutico listo para el consumo o papilla artesanal en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua”**

Este cumple con los requerimientos necesarios establecidos por nuestro Comité y ha sido APROBADO y registrado con el número **CIRP-070**.

Aprovechamos la ocasión para extender una felicitación a usted y su grupo de investigación.

Sin más por el momento quedamos de usted.

**Atentamente**  
**Dra. Luisa Berenise Gámez González**  
**Coordinadora del Comité de Investigación**