

Fortificación de leche materna en el prematuro

Remedial

Camila Espinoza Pezoa

Interna de Medicina · Internado de Pediatría

Tutor: Dr. Gerardo Flores · Neonatología

27/10/2026

El prematuro nace baja reserva mineral

80%

Del calcio y fósforo fetal se deposita en el tercer trimestre

120 mg/kg/día

Tasa de acreción fetal intrauterina de calcio.

60–75 mg/kg/día

De fósforo: acreción fetal que hay que imitar

No todos los prematuros o BPN necesitan leche fortificada, se considera:

- < 32 semanas (ya que pierden la ventana de mayor mineralización)
- RNMBPN (<1.5kg).

La meta extrauterino es imitar el crecimiento y la acreción mineral fetal.

RN <1.500 g y <32 sem

Los prematuros, especialmente estos, tienen necesidades nutricionales extraordinariamente elevadas, y proporcionar una suficiente es necesaria para alcanzar su máximo potencial de crecimiento y neurodesarrollo.

Causas de crecimiento deficiente:

- Optimización insuficiente de la alimentación parenteral
- Retraso del avance de la nutrición enteral
- Demora de la fortificación de la leche materna

Aunque las intervenciones como el soporte respiratorio son prioridades inmediatas, el soporte nutricional adecuado y sostenido influirá en las **necesidades posteriores de tratamientos complementarios**.



La deficiencia nutricional puede llevar a:

- Osteopenia
- Colestasis
- Enfermedad pulmonar crónica
- Otros problemas que agotan la reserva de nutrientes y afectan el crecimiento.

Prácticas nutricionales difieren entre cada unidad neonatal.

Requerimientos hídricos

Día	RNT (ml/kg/día)	RNPT (ml/kg/día)
1	60	60–80
2	80	80–100
3	100	100–120
4	100–120	110–130
5	120–140	120–150
6	130–150	130–160
7	140–160	140–170
8 y más	150–180	150–200

Progresión aproximada de **20 ml/kg/día**: el RNPT requiere más volumen por mayores pérdidas, hasta 150–200 ml/kg/día desde el día 8.

Requerimientos de los RN prematuros



Fluidos

150–180

ml/kg/día



Energía

115–140

kcal/kg/día



Proteínas

3,5–4,0

g/kg/día



Lípidos

4,8–8,1

g/kg/día



Hidratos de carbono

11–15

g/kg/día



Calcio

3–5

mmol/kg/día



Fósforo

2,2–3,7

mmol/kg/día



Hierro

2–3

mg/kg/día



Vitamina D

400–700

UI/kg/día



DHA

30–65

mg/kg/día

Requerimientos <32 sem y MBPN (<1.500g)

Nutriente	Etapa	  RN < 32 semanas y < 1500 g muy prematuro y muy bajo peso al nacer (MBPN)
 Líquidos ml/kg/día	Día 1	70-100
	Adaptación	↑ a 160-180 (día 5)
	Crecimiento	140-160
 Energía kcal/kg/día	Día 1	45-55
	Adaptación	Aumento progresivo
	Crecimiento	90-120
 Aminoácidos g/kg/día	Día 1	≥ 1,5
	Adaptación	2,5-3,5 (desde el día 2)
	Crecimiento	2,5-3,5
 Glucosa mg/kg/min	Día 1	4-8
	Adaptación	↑ 1-2 por día
	Crecimiento	8-10 (máx. 12)
 Lípidos g/kg/día	Día 1	Iniciar desde el nacimiento (a más tardar día 2)
	Adaptación	Aumento progresivo
	Crecimiento	3-4 (máx. 4)

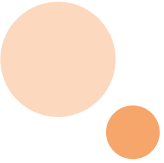
Requerimientos <32 sem y MBPN (<1.500g)

Nutriente	Etapa	  RN < 32 semanas y < 1500 g muy prematuro y muy bajo peso al nacer (MBPN)
 Sodio mEq/kg/día	Día 1	0-3 (5)
	Adaptación	2-5 (7)
	Crecimiento	3-5 (7)
 Potasio mEq/kg/día	Día 1	0-3
	Adaptación	2-5
	Crecimiento	2-5
 Cloro mEq/kg/día	Día 1	0-3
	Adaptación	2-5
	Crecimiento	3-5
 Calcio mg/kg/día	Primeros días	32-80
	Crecimiento	64-140
 Fósforo mg/kg/día	Primeros días	31-62
	Crecimiento	50-108
 Magnesio mg/kg/día	Primeros días	2,5-5
	Crecimiento	5-7,5
 Zinc µg/kg/día	Todas	400-500

Metas en RN <32 sem y MBPN (<1.500g)

Nutriente	 RN < 32 semanas y < 1500 g muy prematuro y muy bajo peso al nacer (MBPN)
 Líquidos ml/kg/día	150–180 (hasta 200)
 Energía kcal/kg/día	115–140
 Proteínas g/kg/día	3,5–4,0
 Lípidos g/kg/día	4,8–8,1
 Hidratos de carbono g/kg/día	11–15
 Calcio mg/kg/día	120–200
 Fósforo mg/kg/día	70–115
 Hierro mg/kg/día	2–3 (desde las 2–6 semanas)
 Vitamina D	400–700 UI/kg/día (máx. 1000 UI/día)
 Fortificar la leche materna	Sí, desde 80–100 ml/kg/día

Leche materna:



Fluido dinámico, rico en nutrientes y compuestos en bioactivos. Estándar en el soporte nutricional, protege en aquellos con más riesgo de ECN y sepsis. → sin embargo no basta para cubrir necesidades nutricionales, especialmente proteínas y minerales.

Paradoja: la LM ofrece protección y beneficios, pero su uso sin una fortificación adecuada puede asociarse a un menor crecimiento intrahospitalario v/s fórmula.

Beneficios LM:

- Nutricionales
- Inmunológicos
- Del desarrollo
- Psicológicos
- Sociales
- Económicos

Aunque la leche de madres de prematuros suele contener **más proteínas y energía** que la leche de madres de recién nacidos de término, sus concentraciones siguen siendo inferiores a las necesidades de estos lactantes.

Leche materna:

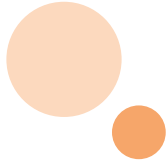
Crecimiento insuficiente sin fortificante en lactantes MBPN puede causar:

- Riesgo de déficit nutricional
- Falla de crecimiento
- Resultados desfavorables del neurodesarrollo

Observación → Aunque en Chile no hay bancos de leche materna:

- La leche humana donada pasteurizada (LHD): Se usa cuando la leche materna propia no está disponible o está contraindicada.
- La leche donada puede reducir el riesgo de ECN, aunque no proporciona todos los beneficios de la leche de la propia madre.

La leche materna sola no alcanza

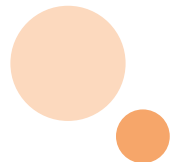


Nutriente	Leche humana sin fortificar*	Leche humana fortificada*
Energía (kcal/kg/día)	101	120
Proteínas (g/kg/día)	1,5–2,7	3,8–4,8
Calcio (mg/kg/día)	37	166–182
Fósforo (mg/kg/día)	21	86–102

Variable	Leche sin fortificar	Fortificador bovino líquido estándar	Bovino líquido alto en proteínas	Fortificador humano +4	Fortificador humano +6
Fósforo (mg/100 ml)	12–14	63	63	64	66
Hierro (mg/100 ml)	0,1	1,6	1,6	0,1	0,1

Valores presentados en el artículo para 150 ml/kg/día. For Nature, Use of human milk and fortification in the NICU.

¿Qué es fortificar la leche materna?



Agregar a la LM un fortificante multicomponente para cubrir los requerimientos del prematuro, sin perder los beneficios de la leche humana.

¿Qué aporta el fortificante?

Proteína

Energía

Calcio

Fósforo

Zinc

Vitaminas



Mejor crecimiento

↑ ganancia de peso, talla y circunferencia craneana



Mejor mineralización

Pilar de la prevención de la EMOP

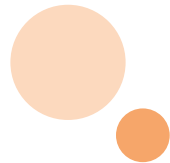


Conserva lo bueno de la LM

Menos ECN y sepsis, mejor neurodesarrollo que la fórmula



Fortificantes



La mayoría de los fortificadores actuales derivan de leche bovina, existiendo preocupación por su posible asociación con ECN.

Difieren en origen de sus componentes, la composición y el procesamiento.

Presentaciones:

- Líquidas
- Polvo

Los **fortificadores de origen bovino** son de uso extendido.

Los **fortificadores derivados de leche humana** se producen a partir de leche donada procesada, y así conformar una dieta exclusivamente basada en leche humana, sin productos bovinos.

Fortificantes descritos en Chile



PreNAN FM 85

Nestlé · polvo

1 g por 25 ml (4–5 g/100 ml)

Suero lácteo parcialmente hidrolizado; aporta hierro



Similac HMF

Abbott · polvo

4 sobres/100 ml

El que más calcio y fósforo aporta



Enfamil HMF polvo

Mead Johnson · polvo

4 sobres/100 ml

Buen aporte de hierro y proteína



Enfamil HMF líquido

Mead Johnson · líquido

20 ml + 80 ml de LM

Reemplaza parte del volumen de leche



S26 Gold HMF

Wyeth · polvo

4 g/100 ml

El que más vitamina D aporta



Nutriprem

Nutricia · polvo

2 sobres/100 ml

El que menos proteína aporta



<https://medical.meadjohnson.com.mx/products/enfamil-premium-fortificador-de-leche-materna>

https://www.nutrihouse.cl/product/nan-fortificante?srltid=A YCX9vKY6TC_-ZgpjqtJ72HbH2Xi4n58Ar-aDs7gL.CvQFxx Aa5G61RbS

https://www.nutri-o.com/nutrio/Similac_Fortificador_de_Leche_Materna.html

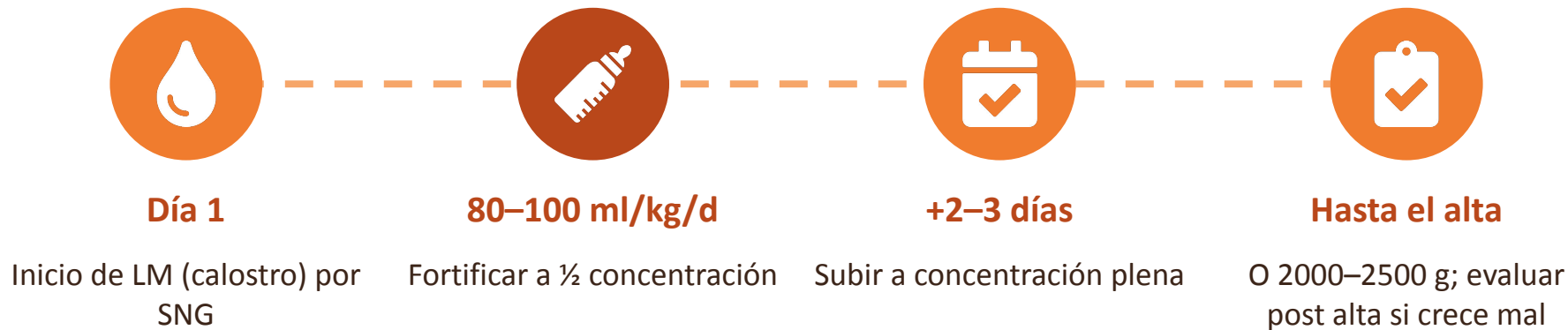
Todos son multicomponentes y derivados de leche de vaca. Destacado: el único con venta vigente confirmada en Chile (Nestlé Chile, 2026).

¿Qué aporta cada fortificante?

Por 100 ml	LM pretérmino sin fortificar	Similac 4 sobres	FM 85 5 g	Enfamil polvo 4 sobres	S26 HMF 4 g	Nutriprem 2 sobres	Enfamil líquido 20 ml
Energía (kcal)	67	81	85	81	82	83	82
Proteínas (g)	1,4	2,4	2,6	2,5	2,4	2,2	2,5
Proteína/100 kcal (g)	2,08	2,96	3,0	3,08	2,92	2,91	3,04
Calcio (mg)	24,8	141,8	85	114,8	114,8	88,8	82,8
Fósforo (mg)	12,8	79,8	50	62,8	57,8	56,8	44,3
Hierro (mg)	0,12	0,45	1,55	1,6	0,12	0,12	1,76
Zinc (mg)	0,34	1,3	1,0	1,0	0,58	0,74	0,96
Vitamina D (UI)	2	119	128	152	302	202	188

Leche materna pretérmino + fortificante, por 100 ml de mezcla. En negrita, el mayor aporte de cada fila. Fuente: Mena P, et al. Rev Chil Pediatr 2016 (SOCHIFE).

¿A quién y cuándo fortificar?



¿A quién? Todo RN pretérmino < 32–34 semanas y/o < 1500–1800 g alimentado con leche materna, propia o donada.

Fortificadores: basados en proteínas humanas o animales (a menudo leche de vaca)

Con cantidades variables de carbohidratos, grasas, proteínas, multivitaminas, hierro, zinc, calcio y fósforo.

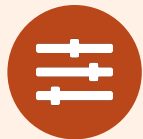
Protocolo HPM indica iniciar fortificación a los 70 ml/kg/día.

Tres estrategias de fortificación



Estándar o fija

- Dosis fija según el fabricante ~24 kcal/oz y 3,5–4,5 g/kg/día de proteína.
- Simple y universal
- Asume una LM "promedio 1,4-1,6 g/dL de proteína": riesgo de subaporte proteico



Ajustable

- Ajusta la proteína según la respuesta metabólica (BUN) → indicador indirecto del aporte proteico + el crecimiento.
- No requiere equipos
- Mejor ganancia de peso, CC y neurodesarrollo a los 18 meses.



Dirigida o individualizada

- Un analizador de LM mide los macronutrientes de cada lote analizado.
- Añade módulos exactos.
- Suplementa hasta la meta
- Es la más precisa, requiere tecnología.

ESPGHAN 2022 sugiere individualizar la fortificación, sobre todo si el crecimiento es insuficiente.

Fortificación ajustable: guiarse por el BUN

El nitrógeno ureico refleja si el aporte proteico es suficiente para crecer.

- Medir 1–2 veces por semana y leerlo junto a la curva de peso, talla y CC.

BUN < 9
mg/dL

Aporte proteico insuficiente: ↑ proteína (módulo proteico o más fortificante)

BUN 9–15
mg/dL

Rango meta: mantener la fortificación actual

BUN > 15
mg/dL

Exceso proteico: ↓ el aporte de proteína

Monitoreo: ¿está funcionando?



Peso

15–20 g/kg/día, control diario



Talla

≈ 1 cm por semana



Circunferencia craneana

0,8–1 cm por semana



BUN

9–15 mg/dL



Tolerancia

Residuo bilioso, distensión o vómitos: descartar ECN



Bioquímica ósea

P y FA desde la 4ª semana

EMOP: Enfermedad metabólica ósea del prematuro

Disminución del contenido mineral óseo respecto del esperado para la EG, con alteraciones bioquímicas y radiológicas. **No es lo mismo que raquitismo.**

Aparece entre las 6 y 12 semanas, casi siempre sin síntomas, o por una fractura.

55–60%

en < 1000 g

23%

en < 1500 g



Factores de riesgo

- < 1000 g y < 28 semanas
- NPT prolongada, LM sin fortificar
- Corticoides, furosemida, metilxantinas
- Sedación, parálisis, inmovilidad
- DBP, ECN, colestasia
- RCIU, preeclampsia, déficit materno de vit D

Prevención nutricional: la piedra angular

Aporte enteral	ESPGHAN 2022	AAP
Calcio	120–200 mg/kg/d	150–220 mg/kg/d
Fósforo	70–115 mg/kg/d	75–140 mg/kg/d
Vitamina D	400–700 UI/kg/d (máx. 1000 UI/d)	200–400 UI/d



Fisioterapia

Ejercicios pasivos 5–16 min/día, 5 días/sem por 4–8 sem:
↑ DMO ~28%, sin eventos adversos

Manipulación cuidadosa

"Handle with care" en mudas, posición y extracciones

Uso juicioso de fármacos

Corticoides, furosemida y metilxantinas solo lo necesario

Programa de salud ósea

Cribado protocolizado, Rx a la 4ª semana, revisión de minerales en NPT



NPT precoz con Ca y P

Desde el día 1, subiendo hasta 70–90 mg/kg/día de Ca.



Enteral precoz con LM

Evitar ayunos y NPT prolongada



Fortificar a tiempo

Al llegar a 70–100 ml/kg/d

Si no alcanza: suplementar calcio y fósforo



Carbonato de calcio

100 mg → 40 mg

de calcio elemental



Citrato de calcio

100 mg → 21 mg

de calcio elemental



Fosfato monopotásico
15%

1 ml ≈ 34 mg

de fósforo elemental (1,1 mmol)



- Indicar si $P < 4$ mg/dL o FA en ascenso pese a fortificación plena
- Fraccionar en 2–4 dosis al día, junto con la leche
- Calcio y fósforo en tomas distintas (evita precipitación)
- Controlar P, Ca, FA y calciuria (riesgo de nefrocalcinosis)

Bibliografía

1. Management, Procedures, On-Call Problems, Diseases, and Drugs. 8.^a ed. Nueva York: McGraw Hill; 2020. p. 1022–6.
2. Embleton ND, Jennifer Moltu S, Lapillonne A, van den Akker CHP, Carnielli V, Fusch C, et al. Enteral nutrition in preterm infants (2022): a position paper from the ESPGHAN Committee on Nutrition and invited experts. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2023;76(2):248–68.
3. Brown JVE, Lin L, Embleton ND, Harding JE, McGuire W. Multi-nutrient fortification of human milk for preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;6:CD000343.
4. Arslanoglu S, Boquien CY, King C, Lamireau D, Tonetto P, Barnett D, et al. Fortification of human milk for preterm infants: update and recommendations of the European Milk Bank Association (EMBA) Working Group on Human Milk Fortification. *Front Pediatr.* 2019;7:76.
5. Arslanoglu S, Moro GE, Ziegler EE. Adjustable fortification of human milk fed to preterm infants: does it make a difference? *J Perinatol.* 2006;26(10):614–21.
6. Alalwani YJ, et al. Interventions for metabolic bone disease of prematurity: a systematic review and meta-analysis. *Metabolism Open.* 2026;29:100445.
7. Alsaif S, Alsherbini L, Aljarbou T, Alshareef M, Ali K. Fractures associated with metabolic bone disease in extremely preterm and extremely low birth weight infants before and after a bone health program. *Children.* 2025;12(11):1574.
8. Alghawas LM, et al. Prevention and management of metabolic bone disease of prematurity: a systematic review. *J Perinatol.* 2026;46:1608–15.
9. Mena P, Milad M, Vernal P, Escalante MJ. Nutrición intrahospitalaria del prematuro. Recomendaciones de la Rama de Neonatología de la Sociedad Chilena de Pediatría. *Rev Chil Pediatr.* 2016;87(4):305–21.
10. Adamkin DH. Use of human milk and fortification in the NICU. *J Perinatol.* 2023;43(5):551–9. doi:10.1038/s41372-022-01532-0
11. Alvarez Cantwell P. Protocolo "Alimentación enteral del prematuro <32 semanas o <1500 g". Puerto Montt: Servicio de Neonatología, Hospital Puerto Montt; 2015 [documento institucional].