

# TRABAJOS DE INVESTIGACION

## DESARROLLO DE UNA FORMULA ALIMENTARIA (FORTESAN) PARA PRE-ESCOLARES

**F. Mönckerberg \***, **E. Yáñez \***, **D. Ballester \***, **N. Merchack \***,  
**S. Jarpa \***, **J. Martner \***, **M. de la L. Alvarez \***, **J. Alvear \***,  
**I. Contreras \***, **V. Gattás \***, **M. Aguayo \***, **K. Bell \***, **M. T.**  
**Guzmán \***, **M. Vial \***, **P. Minte \*\***, **A. Maccioni \*\*\***, **C. O.**  
**Chichester \*\*\*\***, **T. C. Lee \*\*\*\***.

\* *Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos,  
Universidad de Chile.*

\*\* *Escuela de Administración, Universidad de Chile.*

\*\*\* *Facultad de Medicina, Sede Sur, Universidad de Chile.*

\*\*\*\* *Universidad de Rhode Island, U.S.A.*

### R E S U M E N

Se describe la experiencia en la elaboración y ensayo de una fórmula alimentaria para pre-escolares, que se presenta en polvo seco, para que la madre se lo ofrezca al niño como bebida. Las ventajas más sobresalientes son el alto contenido de proteínas de buen valor biológico, un equilibrado aporte calórico y el contenido de vitaminas y minerales. A esto debe agregarse la facilidad en su preparación y la buena digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes, aparte de un bajo contenido de lactosa.

Se insiste en la necesidad de conocer los hábitos alimentarios de la población y la adaptación del producto a ellos para asegurar una buena aceptabilidad. Se describe también la necesidad de realizar ensayos de aceptabilidad crónica en los niños a que está destinado, pero tal vez tan importante como esto es la aceptabilidad por parte de la madre, que en definitiva va a dar o no el alimento al niño de acuerdo al concepto que ella se forme.

Se señalan las ventajas de que un producto como el descrito, se generalice para un programa nacional, que reemplace a la leche que actualmente se está entregando a los niños de 2 a 6 años de edad por intermedio del Servicio Nacional de Salud. Las ventajas serían las siguientes:

a) Mejor rendimiento del programa, mayor probabilidad de llegar

efectivamente con el alimento a la boca del niño (se dificulta otros usos laterales que actualmente sigue la leche).

b) Disminuye el costo del programa, ya que el producto es más barato que la leche.

c) Se fabrica con productos que pueden producirse en el país, disminuyendo la dependencia del mercado internacional, como sucede actualmente con la leche.

d) Disminuye la frecuencia de trastornos digestivos, lo que probablemente se explica por el menor contenido de lactosa en relación a la leche.

## INTRODUCCION

Diversas encuestas realizadas a lo largo del país durante los últimos diez años, demuestran que un alto porcentaje de nuestra población infantil se encuentra en condiciones de subalimentación<sup>1,2</sup>. Como consecuencia de ello, se retrasa y altera el crecimiento físico<sup>3</sup>, disminuye la capacidad de defensa frente a las infecciones<sup>4</sup> y se afectan las capacidades intelectuales, lesionando al niño definitivamente y reduciéndolo a condiciones de menor valía en la etapa adulta<sup>5</sup>.

Las deficiencias nutritivas de la dieta del niño chileno, son muchas y muy variadas e incluye tanto a las calorías, como proteínas, vitaminas y minerales. El déficit de calorías y proteínas son los más difíciles de solucionar, dado el alto costo que ello significa<sup>6</sup>.

Los diferentes gobiernos, conscientes de la gravedad del problema han desarrollado progresivamente un programa de distribución de leche en polvo para la población infantil. El programa comenzó en el año 1954, distribuyéndose aproximadamente dos millones de kilos de leche en polvo a los niños menores de dos años de edad y posteriormente se ha ido incrementando en forma paulatina, extendiéndolo a niños de mayor edad, de modo que en 1967, se llegó a distribuir 14 millones de kilos de leche en polvo. En el año 1971, el programa se extendió hasta los 15 años de edad, llegando a distribuir aproximadamente 40 millones de kilos de leche en polvo.

A pesar del enorme esfuerzo realizado, que llega a entregar leche casi al 70% de los niños chilenos, el problema de la desnutrición infantil aun persiste con toda su gravedad<sup>7,1</sup>

El análisis del programa señala varias razones que explican su ineficiencia.

- a) mal uso de la leche
- b) malas condiciones sanitarias existentes en el país junto con el bajo nivel cultural y educacional que hacen que la leche se contamine fácilmente y produzca trastornos digestivos que agravan la desnutrición.
- c) Alta incidencia de intolerancia a la lactosa, especialmente en los grupos socio-económicos bajos<sup>8</sup>. En la actualidad Chile no produce la leche suficiente para satisfacer las necesidades de la población y debe recurrirse a la importación, ya que el precio de la leche en el mercado internacional ha experimentado alzas considerables. La continuación del programa en su forma actual se traduce en cifras superiores a los 80 millones de dólares anuales, pesando en forma negativa en la balanza de pagos del país.

Por estas razones es indispensable modificar el programa de leche, disminuyendo su costo y aumentando su eficiencia. La solución consiste en buscar otros alimentos que reemplacen o extiendan la disponibilidad de leche de modo que con la producción nacional se cubran las necesidades del programa. Estos alimentos deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- a) que aporten una cantidad adecuada de calorías y proteínas siendo estas últimas de alto valor biológico; b) que contengan un mínimo porcentaje de lactosa; c) que sus nutrientes sean de alta digestibilidad; d) que sean realmente consumidos por el niño; e) que sean más baratos que la leche en polvo; f) que las materias primas sean producidas o susceptibles de producirse en el país.

## MATERIAL Y METODO

El logro de los objetivos señalados, exige de un trabajo multidisciplinario, que enfoque los siguientes aspectos:

- a.— **Estudio de hábitos alimentarios de la población infantil y adulta.** Para lograr el objetivo de que el alimento, que se pretende producir sea realmente consumido por el pre-escolar, es indispensable estudiar previamente los hábitos y creencias de los grupos sociales a los cuales se pretende llegar. Por otra par-

te, es importante conocer la aceptabilidad de un determinado alimento de parte de los niños en edad pre-escolar (2 a 6 años de edad), pero tal vez es más importante conocer la aceptabilidad de la madre o quien tenga la responsabilidad de cuidarlos. Teóricamente, podrá prepararse un alimento que sea perfectamente aceptable por el niño, pero si la madre no considera que es lo adecuado, no se conseguirá que el alimento llegue realmente al niño. Por otra parte, es también importante, conocer los hábitos alimenticios del adulto, con el objeto de tratar de evitar que el alimento que se distribuya sea consumido por ellos.

Para estudiar los hábitos alimenticios de la población, se escogió la provincia de Curicó, que consideramos representativa de la zona Central de Chile, donde se acumula más del 80% de la población del país. Para ello se eligieron 500 familias, la mitad de las cuales correspondía a población urbana y la otra mitad a población rural. A todas ellas se realizó una encuesta diseñada por la Escuela de Administración de la Universidad de Chile.

**b.— Estudios básicos de la calidad nutritiva de la mezcla diseñada.** De acuerdo a las disponibilidades reales de materias primas, se estudiaron mezclas, utilizando básicamente tres tipos de materias primas: harina de soya desgrasada, harina de trigo y leche en polvo. En ellas se determinó la utilización proteica neta de las proteínas por el método de Miller y Bender<sup>9</sup> y la Eficiencia proteica por el método de Chapman et al.<sup>10</sup> (Tabla 1).

Cuando se obtuvo la mezcla mas adecuada, se ensayó en lactantes de dos meses de edad, lo que tenía por objeto estudiar el valor biológico y digestibilidad en humanos. Se escogieron lactantes pequeños de menos de cuatro meses de edad, porque en ellos la velocidad de crecimiento es máxima y la necesidad de proteínas de buena calidad es muy alta. Al mismo tiempo, en esta edad la digestibilidad y tolerancia están más disminuidas. Estas condiciones constituyen el máximo de exigencia para la mezcla proteica que se quiere ensayar.

Cada una de las mezclas diseñadas, se administraron a grupos de ocho niños, durante un plazo de 20 días, período en el que se sometieron a balances metabólicos de acuerdo a lo descrito en trabajos anteriores<sup>11</sup>.

En una etapa posterior, al decidir ya la mezcla definitiva, se sometió ésta a un test aún mas riguroso, cual es el de utilizarla en el tratamiento de desnutridos graves menores de un año de edad. El niño desnutrido grave, tiene una alta susceptibilidad a los trastornos digestivos y su capacidad de absorción de grasas e hidratos de carbono está alterada, como consecuencia de la desnutrición. Para ello, la mezcla se administró a 8 lactantes con desnutrición en tercer grado (peso actual inferior al 60% del peso ideal) cuyas edades oscilaban entre 4 a 11 meses. Todos ellos se sometieron a períodos de balances, de acuerdo a lo descrito previamente.

**c.— Estudios de aceptabilidad crónica de la mezcla diseñada en pre-escolar en Jardines Infantiles.** Para la realización de este estudio se seleccionaron dos Jardines Infantiles de niveles socio-económicos diferentes y durante el plazo de seis meses se les administró la mezcla diluida al 10% en dos bebidas diarias de 250 ml cada una. Durante todo este período se realizó un riguroso control de la cantidad ofrecida a cada niño y determinando el volumen de rechazo. Para ello se pesaba diariamente el vaso antes y después de ofrecido al niño, guardándose un record de cada caso en particular. Los niños escogidos eran de edades que oscilaban entre 2 a 6 años de edad. Se escogió un Jardín Infantil de nivel socio-económico bajo con 150 niños y un Jardín Infantil de mejor nivel socio económico con 80 niños.

**d.— Aceptabilidad crónica en poblaciones.** Se estimó este estudio como indispensable, dado que no sólo necesitábamos conocer la aceptabilidad por parte del niño, sino también por parte de la madre. Para ello se escogió la Provincia de Curicó y se distribuyó el producto durante 9 meses a 1.400 niños. Ellos pertenecían tanto a áreas urbanas (Población Dragones, Aguas Negras, Los Aromos y Valvaneda) como rurales (Romeral). Al mismo tiempo se escogió un grupo control, formado por 350 niños de igual edad, que recibía leche en polvo durante igual período. Los niños acudían a los lugares de distribución cada 40 días y allí eran examinados, pesados y medidos. También se ejecutaban visitas domiciliarias, tanto para controlar si las madres estaban siguiendo las instrucciones respecto al uso del producto, como para dar instrucciones sobre nutrición e higiene.

Al finalizar la experiencia se realizaron exámenes de sangre en

Los dos grupos estudiados (proteínas plasmáticas, hematocrito y hemoglobina), con el objeto de ver si había alguna diferencia en estos parámetros después de 9 meses de recibir el producto en ensayo, en relación al grupo que recibía leche en polvo.

Al finalizar éste, se realizó una encuesta de aceptabilidad por especialistas de mercadeo (Escuela de Administración de la Universidad de Chile), destinada a conocer la aceptabilidad a largo plazo y al mismo tiempo tener mayor información acerca de la posible introducción de este producto en el mercado o la utilización de él en los programas del Servicio Nacional de Salud.

T A B L A N° 1

**RAZON DE EFICIENCIA PROTEICA (PER) Y UTILIZACION PROTEICA (UPN) DE HARINA DE TRIGO, HARINA DE SOYA DESGRASADA Y LECHE EN POLVO MEDIDAS EN LA RATA**

	<b>PER<sup>1</sup></b>	<b>UPN<sup>2</sup></b>
Harina de trigo .....	0.90	36.6
Harina de soya desgrasada .....	2.00	58.3
Leche en polvo descremada .....	2.52	—
Caseína .....	2.64	72.0

1. Determinada al 10% de proteína dietaria.
2. Determinada al 10% de calorías proteicas.

T A B L A N° 2

**COMPOSICION DE LA MEZCLA PROTEICA FORTESAN<sup>1</sup>**

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
VSW extruido .....	70
Leche en polvo descremada .....	25
Cacao en polvo .....	5
<b>TOTAL</b> .....	<b>100</b>

1. Por cada 100 g de producto se agregaron las siguientes vitaminas y minerales en las concentraciones que se indican: Tiamina 0.57 mg., Riboflavina 0.80 mg., Niacina 4.2 mg., Piridoxina 0.12 mg., Retinol 117 UI., Vitamina D 140 UI., Vitamina B12 trazas, Vitamina E 1 UI., Calcio 800 mg., Fósforo 350 mg., Hierro (fumaarto ferroso) 7.4 mg y Yodo 38 mg.

T A B L A N° 3

**BALANCE NITROGENADO DE 8 LACTANTES CON DESNUTRICION GRAVE, ALIMENTADOS CON LECHE Y FORTESAN EN PERIODOS SUCESIVOS**

	Leche	Fortesán
<b>Nitrógeno</b>		
Ingerido, mg .....	528	610
Fecal, mg .....	110	133
Urinario, mg .....	333	300
Absorbido, % del ingerido .....	79.2	78.2
Retenido, % del ingerido .....	16.1	29.0
Retenido, % del absorbido .....	20.3	37.0

**COMPOSICION QUIMICA DE LA MEZCLA PROTEICA FORTESAN**

Proteínas .....	23%
Grasas .....	4%
Cenizas .....	6%
Calorías por 100 g. ....	345%

T A B L A N° 4

**BALANCE DE GRASAS EN 8 LACTANTES CON DESNUTRICION GRAVE, ALIMENTADOS CON LECHE Y FORTESAN EN PERIODOS**

**SUCESIVOS (g/kg/día)**

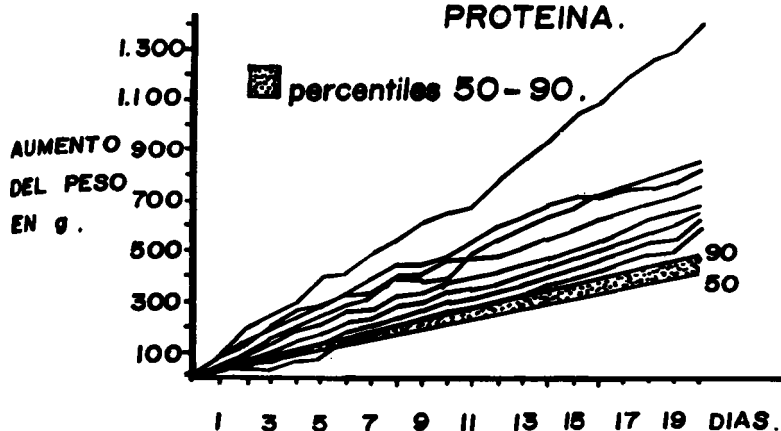
	Alimento control	Fortesán
Grasa ingerida	4.9	4.6
Grasa deposiciones	1.01.0	0.3
Grasa absorbida	3.9	4.2
% absorción	80%	93%

T A B L A N° 5

**BALANCE DE ELECTROLITOS EN 10 LACTANTES CON DESNUTRICION GRAVE, ALIMENTADOS CON LECHE Y FORTESAN (meq/kg/día)**

Leche				
<b>Proteína</b>	<b>Ingesta</b>	<b>Fecal</b>	<b>Urinario</b>	<b>Retenido</b>
Na .....	3.02	0.22	1.70	1.10
K .....	4.58	0.74	2.82	1.02
Cl .....	3.90	0.29	2.29	1.32
<b>Fortesán</b>				
Na .....	3.02	0.26	1.29	1.47
K .....	4.31	0.89	2.26	1.16
Cl .....	2.80	0.16	1.69	0.95

**INCREMENTO DEL PESO EN 8 NIÑOS  
NORMALES ALIMENTADOS CON FOR-  
TESAN COMO UNICA FUENTE DE  
PROTEINA.**



**RESULTADOS Y DISCUSION**

**a.—Estudios de hábitos alimenticios en la población infantil.**

El resultado del estudio, se puede resumir en las siguientes conclusiones:

1.— Tanto en la zona rural como en la urbana, la lactancia materna era extraordinariamente corta, de modo que como promedio, a los tres meses de edad, sólo el 20% de las madres estaba alimentando a los niños con algo de leche materna. Las razones que las madres daban para explicar esta conducta eran muy variadas y difícilmente podía obtenerse una conclusión definitiva.

2.— En reemplazo de la leche materna, la madre afirmaba que daba biberones de leche de vaca (leche en polvo distribuida por el Servicio Nacional de Salud). Entre los tres y cinco meses de edad, un alto porcentaje de las madres agregaba a la leche alguna harina. La razón de ello es que las madres creían que la leche no era suficiente alimento. Algunas de ellas agregan a la leche harina de trigo tostada. La mayoría compraba diver-

Los productos comerciales, cuya composición estaba dada básicamente por harina de trigo o harina de maíz más algunas vitaminas. Este hábito se observó en el 92% de las madres y en todos los niveles socio-económicos. El hábito era tan fuerte que la mayor parte de las madres afirmaban que el producto que ellas agregaban a la leche era más importante que la leche misma y ante la disyuntiva de tener que eliminar alguna de las dos cosas, ellas afirmaban que preferían eliminar la leche, pero no la harina. Sin embargo, si se les preguntaba qué preferían que distribuyera el Servicio Nacional de Salud (leche o harinas); la mayor parte prefería la leche. Al analizar las causas de esta preferencia era evidente que la razón de fondo, era que ellas podían utilizar la leche para que fuera consumida por todos los miembros de la familia, en cambio no sucedía lo mismo si el Servicio Nacional de Salud distribuyera harinas, ya que estimaban que sólo se podía utilizar en los niños. Se vió también que casi todas las madres afirmaban que a sus niños le gustaba el sabor de harina de trigo tostada.

3.— Entre los nueve meses y el año de edad, los niños comenzaban a alimentarse dos veces al día con la misma alimentación que el resto de la familia, pero al mismo tiempo, también dos veces al día tomaban leche o harinas o una mezcla de ambas. Al analizar esta dieta, viendo lo que realmente ingería el niño, en el 70% de los casos era insuficiente en calorías y proteínas en relación a sus necesidades.

4.— Al preguntar a las madres qué tipo de harinas eran las que ellas preferían ofreciéndosele una lista de los diferentes productos que existían en el mercado, había una franca preferencia por aquellos de mayor costo y de mejor presentación, especialmente aquellas que se vendían con envases de lata o en envases de cartón. Al preguntárseles qué sabores preferían, la mayor parte respondía que el sabor a chocolate y/o harina de trigo tostada.

5.— Al preguntársele a la madre, si la leche que ellas recibían del Servicio Nacional de Salud, era mejor, igual o peor a las que ellas podían comprar en el mercado, el 82% contestaba que era peor y un alto porcentaje daba como razón, que la leche que ellas recibían del Servicio Nacional de Salud, les producía diarrea.

6.— Al preguntársele a la madre si sus niños estaban bien alimentados o desnutridos, el 97% respondía que estaban bien

alimentados, e incluso, ante esta pregunta demostraban cierta molestia. En cambio al preguntar si el niño de la "vecina" estaba bien alimentado o desnutrido, el 53% respondía que el niño de la vecina estaba desnutrido.

7.— Al preguntársele a las madres por qué las harinas eran buenas para niños, las respuestas coincidían en general porque los niños crecían fuertes y sanos, porque se desarrollaban fuertes, porque engordaban más. Muy pocas mencionaban que las harinas eran buenas para la nutrición del niño.

De este estudio de los hábitos y creencias, se obtuvo una información muy valiosa y fue utilizada en la elaboración del programa que se desarrolló posteriormente.

En primer término, resultaba obvio, que era importante aprovechar el hábito de las harinas, junto a la creencia que estas eran buenas para el crecimiento y desarrollo del niño. Como ya señalamos, la madre cree que ya a los cuatro meses de edad, algo debe agregarse a la leche para que ésta sea nutritiva. Por este motivo se decidió preparar fórmulas, que en parte estaban constituidas por leche (25%) y en parte por otras harinas (70%) y cacao (5%) (Tabla 2) con un doble objetivo: la madre recibiría la leche ya enriquecida con harinas y no tendría nada que agregar. Al mismo tiempo, al dar la leche con harina incluida, disminuiría la posibilidad de que fuera consumida por el adulto, ya que de acuerdo al hábito de la población ese es un alimento para el niño. No podría utilizarse para otros usos (consumo por parte del adulto) ya que no serviría para preparar café con leche o utilizarla en los guisos, ni habría compradores potenciales de ella, como era el caso de fabricantes de helados o industriales de plásticos, pinturas, etc.

Por otra parte, al dar una fórmula que sólo contendría un 25% de leche, disminuiría el aporte de lactosa y al mismo tiempo el costo del producto sería menor en relación a la leche (el resto de los ingredientes serían más baratos). Finalmente bastaría con la leche de producción nacional para abastecer todo el programa, en el caso que se reemplazara este producto por la leche que actualmente distribuye el Servicio Nacional de Salud.

Esta fórmula debería estar destinada a niños no menores de seis meses, ya que podía tener un efecto de desplazamiento aún mayor de la lactancia materna, lo que evidentemente no sería

conveniente. Por otra parte tampoco sería aconsejable darla a niños menores, dado que el contenido calórico sería insuficiente por el bajo contenido de grasas.

El producto debería tener una presentación óptima para que tuviese una máxima aceptabilidad. El ideal es envasarlo en tarros de hojalata y la etiqueta debería destacar lo que la madre espera del alimento: que los niños crecieran fuertes y sanos, que se desarrollen los huesos, etc. Con todos estos antecedentes se eligió un nombre para el producto que es "FORTESAN".

Resultaba también obvio, que no debería insistirse en que el producto estaba destinado a prevenir la desnutrición, ya que ninguna madre aceptaba que su niño estuviera en esa condición, ni tampoco aceptaba la posibilidad de ese riesgo. Es decir, el producto debería tender a elevar el estatus social de la persona que lo recibía y no a desmejorarlo.

Los sabores que deberían escogerse, son aquellos que la madre decía que eran aceptados por el niño: harina de trigo de trigo tostada y/o chocolate.

#### b.— Estudios básicos de la calidad nutritiva de la mezcla diseñada.

Se inició el estudio, analizando dos materias primas: harina de trigo y harina de soya desgrasada. La harina de soya, actualmente se produce en escasa cantidad en Chile, pero podría perfectamente aumentarse en forma sustantiva su producción, ya que los ensayos hechos por el Ministerio de Agricultura, han mostrado un alto rendimiento en toda la zona central de Chile <sup>12</sup>.

Con el objeto de abreviar el trabajo, se comenzó estudiando una mezcla de soya y harina de trigo, proporcionada por CARE y que ellos denominan WSB ( la soya ha sido previamente tratada y eliminados sus factores tóxicos).

Se inició el estudio determinado el valor biológico del WSB, tanto en animales de experimentación, como en lactantes normales de dos meses de edad. El W.S.B. tenía la siguiente composición:

Harina de Trigo Fulgos .....	73,4%
Harina de Soya desgrasada .....	20.0%
Accite de Soya .....	4.0%
Vitaminas y Mincrales .....	2.6%

- A. **Valor biológico de la proteína del WSB.** Se determinó en ratas el UPN, que dió un valor de 62, que es más bajo que el obtenido con la caseína en iguales condiciones (UPN 70).
- B. El próximo paso consistió en hacer las siguientes modificaciones:

1.— Agregar 25% de leche en polvo, con el cual el "score" aminoacídico se elevaba considerablemente.

2.— Someter el WSB previamente, a un proceso de "extrusión", con lo que se obtenía un producto que se suspendía muy bien en agua y no se aglomeraba. Por otra parte el proceso de extrusión, hidrolizaba el almidón, de modo que casi el 75% de los hidratos de carbono quedaban al estado de dextrinas y disacáridos (maltosa e isomaltosa), lo que es muy conveniente ya que lo hace mucho más digerible, especialmente en el lactante pequeño, que presenta dificultades para digerir la sobrecarga de almidón.

3. Agregar a la mezcla un 5% de cacao, para darle sabor.

Esta fórmula era fácilmente suspendible en agua tibia, manteniéndose en este estado por un largo período. El sabor era una mezcla entre harina de trigo tostada y chocolate.

Con esta nueva mezcla modificada, se repitieron los estudios de calidad biológica en ratas y posteriormente se estudió en niños pequeños.

a.—**Valor biológico de la proteína en ratas:** Se determinó el PER por el método de Chapman y el NPU por el método de Miller y Bender, a un nivel de 10% de calorías proteicas, comparándola con caseína como control.

	PER	NPU
Fortesan .....	2.6	70
Caseína .....	2.8	72

Con estas determinaciones se concluye que el valor biológico de la proteína resultante de la mezcla es semejante a la proteína de la caseína.

b.—**Estudio de la calidad biológica en lactantes:** Se escogieron

ocho lactantes normales, cuyas edades fluctuaron entre 2 y 4 meses y en ellos se realizó un estudio de balance metabólico. Se alimentaron durante un plazo de 20 días con Fortesan como única fuente de proteína, que se preparó de la siguiente forma:

Por cada 100 ml.	Fortesan	10 g
	Azúcar	10 g
	Aceite de maíz	2 g

Esta mezcla proporcionaba 91 calorías por cada 100 ml. Los lactantes recibieron 130 calorías por kilo y por día y 3 g de proteína por kilo y por día. Al comienzo y al final de la experiencia se realizaron los siguientes exámenes: examen de orina, urocultivo, hemograma, velocidad de sedimentación, proteínea, carotínea y pruebas de floculación.

Tanto al comienzo como al final de la experiencia, todos los exámenes de laboratorio dieron valores normales. En el gráfico N° 1 se puede observar la evolución de la curva, de peso de los ocho niños en estudio. En todos ellos el aumento de peso fue normal o superior a lo normal, creciendo un promedio de 1.4 cm lo que se estimó como normal para la edad. La aceptabilidad fue normal y no hubo trastornos digestivos, siendo también las deposiciones normales.

Los resultados de esta experiencia fueron positivos, ya que el crecimiento en talla y el aumento de peso, fue semejante a lo observado en niños alimentados con leche o incluso superior en igualdad de condiciones.

**c.—Estudios biológicos en la recuperación de lactantes con desnutrición grave.** Es sabido que el tratamiento de este tipo de lactantes es muy dificultoso, incluso con leche, debido a que los trastornos metabólicos producidos por la desnutrición extrema, dificultan la utilización adecuada de los diversos nutrientes y es frecuente observar una alta susceptibilidad a trastornos digestivos. Estos enfermos presentan dificultad para la absorción de lactosa y para la absorción de las grasas (esteatorrea). Con el objeto de ser más estrictos en la evaluación de Fortesan, se programó un estudio en que se utilizaba esta mezcla, como único alimento durante la recuperación de la desnutrición grave.

Se eligieron 8 lactantes cuyas edades oscilaban entre 4 y 11 meses, que presentaban una desnutrición grave, cuyo peso era

60% o menos del peso real para esa edad. La experiencia se inició administrando durante un período de 15 días leche de vaca acidificada y descremada, pero adicionada de aceite de rapa y maravilla. Al término de 15 días, todos los lactantes se comenzaron a alimentar exclusivamente con Fortesan, al que también se le agregaba aceite de maíz. Tanto durante el período que recibieron leche de vaca como cuando recibieron Fortesan, se realizaron balances metabólicos de 5 días de duración.

Esta mezcla, al igual que la leche, se administró "ad libitum" durante todo el período de 15 días, observándose que la ingesta total varió entre 130 y 150 ml/kg/día, de modo que la ingesta calórica fue aproximadamente de 130 cal/kg/día, mientras que la ingesta proteínica fue de aproximadamente 4.1 g/kg/día.

La aceptabilidad del Fortesan fue excelente. El promedio de ganancia de peso durante el período de control fue de 6.7 g/kg/día (leche en polvo) y de 5.7 g/kg/día con el Fortesan. Esta diferencia no fue significativa y en ambos casos puede considerarse como una buena ganancia de peso para este tipo de enfermos.

Los resultados del balance nitrogenado pueden observarse en la Tabla 3. Si se expresa el nitrógeno retenido como porcentaje del absorbido se obtiene 20.3% para el control y 37.0% para Fortesan. La diferencia es significativa ( $p < 0,001$ ). Al expresar el nitrógeno retenido como porcentaje del ingerido los valores son 16.1% y 29.0% respectivamente. La diferencia fue estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ), con lo que se demuestra que en estos niños, la retención de nitrógeno fue superior a la de la leche.

Los resultados del balance de grasa se pueden observar en la tabla Nº 4, donde se demuestra una mejor absorción de las grasas en el período en que se alimentaron con Fortesan. Esto puede deberse al tipo de aceite que se usó en el período control (aceite de raps y girasol), que fue diferente al aceite del período en que se alimentó con Fortesan (aceite de maíz). Sin embargo, hay que destacar la muy buena absorción de las grasas en los lactantes desnutridos que recibieron Fortesan. Los resultados de esta experiencia se pueden considerar como excelentes.

Se realizó también un estudio de balance de electrolitos que incluyó sodio, potasio y cloruro, tanto en la alimentación

con leche como con Fortesan. Los resultados obtenidos, que se muestran en la Tabla 5, indican que no hubo diferencias significativas entre los dos tratamientos.

**d.—Estudio de aceptabilidad crónica de Fortesan en preescolares en Jardines Infantiles.**

Los resultados de la aceptabilidad crónica para el Fortesan puede estimarse como excelente, de acuerdo a lo que muestra la Tabla N° 6. Por otra parte, las preparadoras de alimentos señalaron que no tenían dificultades en la preparación del Fortesan y que éste se suspendía adecuadamente.

**T A B L A N° 6**

**ACEPTABILIDAD CRONICA DE FORTESAN EN PRE-ESCOLARES DE DOS NIVELES SOCIO-ECONOMICOS**

Meses	1	2	3	4	5	6
Nivel alto						
(% aceptabilidad	81	87	94	90	89	93
Nivel bajo						
(% aceptabilidad	78	87	89	92	95	94

**e.—Aceptabilidad crónica del Fortesán en poblaciones.** El Fortesán se envasó en tarros de hojalata, sellados al vacío. La etiqueta se diseñó, destacando aquellos puntos positivos que la madre esperaba de un alimento para niños. La figura mostraba cuatro niños sanos y alegres y la lectura destacaba que el alimento era diseñado para obtener un mejor crecimiento y desarrollo del niño, no diciendo nada acerca de la desnutrición. Como se puede observar en la Tabla N° 7 durante los 8 períodos en que se distribuyó Fortesan (cada período separado por 40 días), la asistencia a los lugares de distribución fue bastante constante, lo que demuestra la buena aceptabilidad del producto por parte de la madre.

T A B L A N° 7

NUMERO DE NIÑOS QUE ASISTIAN A LOS DIVERSOS CONTROLES  
PARA RECIBIR EL FORTESAN

Areas	Dragones	Aguas negras	Los Aromos	Valva- nera	Romeral
1° control	244	397	427	94	193
2° control	216	357	330	93	226
3° control	169	308	225	81	166
4° control	143	304	242	83	176
5° control	160	308	293	85	159
6° control	171	355	311	94	154
7° control	185	349	300	94	150
8° control	190	350	300	91	156

En la Tabla N° 8 se puede ver el aumento de peso y talla de los niños que recibieron Fortesan o leche en polvo, comprobándose en ambos casos, una diferencia que fue estadísticamente significativa en favor de Fortesan. Es probable que la diferencia sea debida a que el Fortesan era consumido en mayor proporción por el niño y en cambio la leche se utilizaba en la alimentación de toda la familia. Respecto a los exámenes de sangre, no se observó ninguna diferencia entre los dos grupos, oscilando los valores promedios dentro de lo esperado como normal.

El otro hecho que llamó la atención fue la diferencia observada en las consultas por diarrea. Para ello se revisaron las fichas de los consultorios y se obtuvo un promedio de los episodios de diarreas que los niños tuvieron durante todo el período de estudio.

Los valores que se observan en la Tabla N° 9 muestran que el número de episodios de diarreas fue significativamente inferior en el grupo que recibió Fortesan, en relación al que recibió leche en polvo. Esto podría sólo explicarse por el menor contenido de lactosa del Fortesan, ya que el nivel socio-económico y de condiciones sanitarias de ambos grupos eran sencillamente igual. Es posible la diferencia en peso observada podría explicarse también por la menor frecuencia de diarreas. Este hecho parece de extraordinaria importancia, dado la trascendencia de la diarrea como factor condicionante de desnutrición.

T A B L A N° 8

AUMENTO DE PESO Y TALLA (SEMESTRAL) EN NIÑOS QUE  
RECIBIERON FORTESAN Y LECHE EN POLVO

	Aumento de peso (g)	Aumento de talla (cm)
Fortesán .....	1.230	4.52
Leche en polvo .....	1.056	3.01
p < .....	0.001	0.001

T A B L A N° 9

EPISODIOS DE DIARREAS OBSERVADOS DURANTE NUEVE MESES  
EN NIÑOS ALIMENTADOS CON FORTESAN Y LECHE EN POLVO

	Epsodios de diarreas
Fortesán .....	0.8±0.2
Leche en polvo .....	3.6±1.1
p < .....	0.001
p < .....	0.001

En la Tabla N° 10 están los porcentajes de madres que reconocen como alimentos infantiles los diversos productos que existen en el mercado (sin ayudarle o sugerirle ningún nombre).

En la Tabla N° 11 están las respuestas que las madres dan al preguntárseles que es "Fortesán". Se puede deducir que la mayor parte de las madres no estiman que Fortesán es una mezcla de leche con harina, sino que más bien lo considera que es una harina como tantos productos comerciales que existen en el mercado. Ello a pesar que las madres recibieron la información de que el producto estaba constituido por leche a la que se había agregado harinas.

T A B L A N° 10

NOMBRE DE PRODUCTOS COMERCIALES QUE LA MADRE CONOCE  
ESPONTANEAMENTE COMO ALIMENTOS PARA NIÑOS

	Aguas ne- gras (76)%	Los Aro- mos (64)%	Drago- nes (63)%	Valva- nera (24)%	Rome- ral (40)%	Total (24)%
Fortesán .....	52.6	78.1	72.2	87.5	70.0	69.6
Leche SNS .....	63.2	48.4	66.7	70.8	62.5	60.4
Leche Nido .....	55.3	29.7	38.9	83.3	72.5	51.7
Milo .....	52.6	28.1	25.0	41.7	67.5	43.3
Nutritol .....	50.0	21.9	52.8	29.2	45.0	40.0
Cerelac .....	43.4	29.7	38.9	37.5	50.0	39.6
Maicena .....	39.5	23.4	36.1	20.8	22.5	30.0
Fosfatina .....	26.3	21.9	27.8	33.3	35.0	27.5
Eledón .....	31.6	7.8	27.8	45.8	22.5	24.6
Vitalmin .....	30.3	21.9	22.2	16.7	17.5	23.3
Milko .....	15.8	40.7	27.8	4.7	17.5	23.3
SMA .....	21.1	15.6	27.8	33.3	15.0	20.8
NAN .....	23.7	10.9	8.3	25.0	17.5	17.1
Leche fresca .....	1.6	21.9	5.6	25.0	22.5	15.0
Leche condensada ..	10.5	7.8	5.6	20.8	7.5	9.6
Pelargón .....	13.2	4.7	5.6	17.7	7.5	9.2
Nestógeno .....	9.2	6.3	5.6	20.8	10.0	9.2
Chocolate-cocoa ....	13.2	9.4	2.8	8.3	5.0	8.8
Milkoban .....	10.5	6.3	2.8	20.8	5.0	8.8
Harina Tostada ....	7.9	6.3	2.8	—	15.0	7.1
Leche Alim .....	5.3	17.2	2.8	—	—	6.7
Alimento Meyer ....	5.3	6.3	13.9	—	7.5	6.7
Leche Calo .....	2.6	7.8	2.8	16.7	10.0	6.7
Nestum .....	6.6	6.3	—	8.3	2.5	5.0
Café .....	7.9	4.7	—	—	5.0	4.6
Nutrina .....	4.0	4.7	—	—	10.0	4.2
Leche Sur .....	1.3	1.6	2.8	8.3	7.5	3.3
Arobón .....	4.0	1.6	2.8	8.3	—	2.9
Té .....	6.6	1.6	—	—	2.5	2.9
Leche reconstituida .	2.6	1.6	2.8	4.2	—	2.1
Otros .....	4.0	15.6	8.3	12.5	—	7.9

T A B L A N° 11

## OPINION DE LAS MADRES ACERCA DE QUE ES EL "FORTESAN"

Harina .....	27%
Leche con harina .....	15%
Harina con vitaminas .....	10%
Alimento con vitaminas .....	9%
Alimento .....	8%
Leche .....	5%
Leche con vitaminas .....	4%
Leche con harina y vitaminas .....	5%
Otros .....	15%

El 88% de las madres contestan que el Fortesan que recibían se lo daban a los niños y el 12% restante contestó que no se lo daban. Las madres que afirman que no se lo daban, esgrimían diferentes razones, como se observa en la Tabla N° 12.

T A B L A N° 12

## RAZONES QUE DABAN LAS MADRES PARA NO DAR FORTESAN A SUS NIÑOS

A los niños no le gusta .....	64%
Se enferman del estómago y les da diarrea .....	25%
No lo iban a buscar .....	10%

Preguntando en qué forma dan el Fortesan a sus niños, se obtuvieron las respuestas que se describen a continuación en la Tabla N° 13.

T A B L A N° 13

## DIFERENTES FORMAS EN QUE FORTESAN SE LES SIRVE A LOS NIÑOS

Con leche caliente como bebida .....	34%
Diluido en agua caliente .....	28%
Como porridge con leche caliente ...	14%
Como porridge con agua caliente ...	12%
Como bebida con agua fría .....	9%
Como bebida con leche fría .....	8%
Como porridge con leche fría .....	4%
Como porridge con agua fría .....	2%
Solo, seco como polvo .....	3%

De las respuestas se deduce que la mayor parte lo administra como bebida caliente y que un porcentaje muy alto estima que debe agregarle leche. Al preguntársele si su marido tomaba Fortesan, un 25% responde que sí, al menos ocasionalmente, lo que parece indicar que aunque menos que la leche, en un porcentaje importante es consumido por el adulto.

Al preguntársele por los sabores que agradan al niño, un 70% responde que es el sabor a harina o harina tostada y un 6% contesta que es el sabor a chocolate. Al preguntársele si tienen dificultades en la preparación de Fortesan un 90% responde que no. Al preguntársele si el envase es el adecuado, un 98% responde que sí y justifica esto porque afirman que así se mantiene cerrado (58%) o se preserva bien (36%) o porque el tarro tiene otros usos (15%). Al preguntársele el precio que debiera tener este producto en el mercado, un 70% responde que debe ser equivalente a los productos Nestlé, que son los de más alto precio. Al preguntársele si estiman que Fortesan es bueno para los niños, un 96% responde que sí. Las razones que dan, es que los niños engordan más (57%) o crecen más (27%) o porque tiene proteínas y vitaminas (27%).

Finalmente al preguntársele de que en caso de que no hubiese Fortesan, qué le darían a sus niños, un 45% responde que leche, un 17% responde que Milo (producto Nestlé con 9% de proteínas), harina de trigo tostada (12%) o té (10%). Al preguntársele que preferirían que el Servicio Nacional de Salud distribuyera en un programa, un 32% responde que Fortesan, un 26% que Leche Nido y un 14% que Milo. Debe señalarse que Milo es un producto Nestlé muy semejante de apariencia al Fortesan, pero que tiene una amplia publicidad por radio y televisión.

En resumen la aceptabilidad crónica de Fortesan, durante los nueve meses, ha sido bastante satisfactoria. Los resultados favorables estimados que son debido tanto a la calidad del producto, como a su presentación y al hecho que esté de acuerdo con los hábitos y creencias de las madres.

## S U M M A R Y

**Development of a Food Formulation (Fortesan) for pre-school children**

**The studies conducting to the development of a protein-rich mixture (Fortesan) intended for pre and school children are presented in this paper. This food is composed of 70% extruded wheat-soy blend, 25%**

non-fat dry milk and 5% cocoa powder. The purpose of this product is to substitute a fraction of the milk that the National Health Service (Chile) distributes freely to children up to 15 years of age. Fortesan contains 23% protein and provides 345 calories per 100 grams.

The biological value of Fortesan was tested in both rats and children. The protein efficiency ratio (PER) was 2.6 as compared to 2.8 for casein; the net protein utilization (NPU) of Fortesan was 70 and that of casein was 72. Nitrogen balance studies showed a retention of 16.1% for milk and 29% for Fortesan. These results show that the protein of Fortesan has a biological quality comparable to that of milk.

The long term acceptability of Fortesan was tested in children attending a Kindergarten and in 440 families. In both cases acceptability was excellent.

In summary, Fortesan is a food of high protein content, good biological quality and acceptability that can be used as a milk substitute in children. Based on these results the industrial production of Fortesan is highly recommended.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Mönckeberg F., Donoso G., Valiente S. y Arteaga A. Análisis y comentario de la encuesta nutritiva y de las condiciones de vida de la población infantil de la provincia de Curicó. *Rev. Chil. Ped.* 38: 522, 1967.
2. Gallegos A., Iturra S., Barros C., Oxman S. y Mönckeberg F. Estudio del estado nutritivo de la población infantil de la Comuna de Putaendo. *Rev. Chil. Ped.* 41:556, 1970.
3. Mönckeberg F. Endocrine mechanisms in Nutritional adaptation. Pan American Health Organization. *Scientific Publication N° 222*, 1971.
4. Schlesinger L. y Stekel A. Alteraciones inmunológicas en la desnutrición. *Rev. Chil. Ped.* 44: 455, 1973.
5. Mönckeberg F. Effect o early marasmic malnutrition on subsequent physical and psychological development. *Malnutrition, Learning and Behaviour*. Edited by Scrimshaw N. and Gordon J. The M.I.T. Press, 1967.
6. Mönckeberg F.: Factors conditioning malnutrition in Latin America, with special reference to Chile. *Malnutrition is a Problem of Ecology Bibl. Nutr. Diet.* N° 14 p. 23, 1970.
7. Encuesta continuada nutricional de Chile. Servicio Nacional de Salud Información preliminar, 1975.
8. Lacassie I., Araya M., Contreras J. y Mönckeberg F. Intolerancia a la lactosa en la población chilena. X Congreso Mundial de Nutrición México, 1973.
9. Miller D.S. y Bender A.E. The Determination of the net utilization protein by shortened method. *Brit. J. Nutr.* 9: 382, 1955.
10. Chapman D.G., Castillo R. and Campbell J.A. Evaluation of Protein Foods I. A method for the determination of protein efficiency ratios.

- Can. J. Biochem. Physiol. 37: 679, 1959.
11. Martner J., Jarpa S. y Mönckeberg F. Estudio metabólico en el lactante desnutrido alimentado con una nueva dieta de bajo contenido de leche. *Rev. Chil. Ped.* 44: 401, 1973.
  12. Valdivia, V.A. Principales resultados de la investigación en soya realizada por el INIA. Posibilidades y conveniencia de introducir el cultivo en el país. *XXVI Jornadas Agronómicas*, Chillán, Chile, 1975.