

E-900



VOLUMEN I ABRIL—JUNIO 1976

ISSN 0304-4033

No. 2

**REVISTA CENTROAMERICANA
DE NUTRICION
Y
CIENCIAS DE ALIMENTOS**

Publicación Trimestral

**INSTITUTO DE NUTRICION
DE CENTRO AMERICA Y PANAMA**



GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.

NUTRICION, CICLO VITAL Y DESARROLLO HUMANO^{1*}

División de Desarrollo Humano²

La División de Desarrollo Humano del INCAP está investigando el efecto de la desnutrición moderada sobre el crecimiento físico y desarrollo mental del niño, desde la concepción hasta los 7 años de edad, en cuatro comunidades rurales de Guatemala. Los habitantes de dos de las comunidades reciben un suplemento calórico-proteínico llamado "atole", en tanto que en las otras dos reciben un suplemento calórico llamado "fresco". Se demostró un efecto de la suplementación calórica durante el embarazo sobre el peso del niño al nacer, el cual presenta importantes implicaciones de salud pública por la posibilidad que entraña de disminuir las tasas de mortalidad infantil y la proporción de niños con desarrollo mental retardado en muchas comunidades pobres del mundo. Además, la evidencia disponible en niños hasta de 7 años de edad indica que la suplementación alimentaria ejerce un efecto poderoso sobre su crecimiento físico.

En relación al desarrollo mental, es evidente que en las niñas existe una relación muy consistente entre la talla y el rendimiento en las pruebas psicológicas de vocabulario y punteo sumario, en todas las edades. Para los niños, estas relaciones son similares a las de las niñas a los 3, 4 y 5 años de edad, pero con la excepción de vocabulario, prácticamente no hay relación a los 6 y 7 años.

Por último, la suplementación alimentaria mostró una asociación inversa con el intervalo entre partos, la cual se debe al acortamiento producido en el período de amenorrea posparto y el período de menstruación sin embarazo.

Por las razones apuntadas, se postula que la desnutrición crónica a lo largo del ciclo vital afecta el crecimiento físico, el desarrollo mental y la fertilidad, produciendo efectos que podrían ser irreversibles y perpetuarse de una generación a otra.

Esta investigación fue financiada en parte por el Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano, Institutos Nacionales de Salud (NIH) de los Estados Unidos de América, Bethesda, Maryland (Contrato No. N01 HD-5 06-10).

La primera versión de este trabajo fue publicada en el *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 78: 38-71, 1975, bajo el título "Nutrición, Crecimiento y Desarrollo", No. INCAP 1 797.

2

Integrada en la actualidad por los profesionales siguientes: Rafael Arellano, Pedro Arenales, Hernán Delgado, Patricia Engle, Guillermo Guzmán, Marc Irwin, Robert E. Klein, Aaron Lechtig, Reynaldo Martorell, Víctor Mejía Pivaral, Charles Teller y Charles Yarbrough.

INTRODUCCION

El efecto de la nutrición sobre el crecimiento y desarrollo de la población de edad preescolar parece ser consecuencia del efecto de la nutrición, tanto en la generación presente como en las anteriores.

Este concepto se presenta esquemáticamente en la Figura 1, donde se muestran diferentes etapas del ciclo de la vida. El ciclo comienza con una niña recién nacida y se continúa a través de la infancia, edad preescolar, adolescencia, etapa adulta y embarazo. Después del parto se inicia el período de lactancia, el cual produce un notable incremento de las demandas nutricionales de la madre. En las poblaciones rurales que estamos estudiando, unos pocos meses después que la lactancia termina principia un nuevo embarazo, y esta parte del ciclo se repite usualmente de diez a doce veces durante la edad reproductiva de la madre. Por lo tanto, al considerar el efecto de la nutrición sobre el crecimiento y desarrollo, es necesario tener en perspectiva todo el ciclo vital. Esto debe ser así porque el estado nutricional en cada una de estas etapas afecta el crecimiento y desarrollo de las etapas subsiguientes, y posiblemente tiende a perpetuarse a través de las generaciones.

La División de Desarrollo Humano del INCAP está empeñada en investigar el efecto de la desnutrición moderada sobre el crecimiento físico y desarrollo mental de los niños, desde la concepción hasta los 7 años de edad. El estudio se lleva a cabo en cuatro comunidades rurales (población total: 3,000 habitantes) del oriente de Guatemala (1,2).

Descripción de la Población

Las poblaciones bajo estudio se caracterizan por un ingreso familiar bajo (mediana de 200 dólares por año aproximadamente) y una dieta deficiente compuesta principalmente de maíz y frijol. La mayoría de las casas, construídas de adobe, carecen de sistemas de eliminación de excretas; el agua de bebida está contaminada con enterobacterias.

Al inicio del estudio la mortalidad infantil era muy alta (150 por 1,000), los casos severos de desnutrición proteínico calórica (kwashiorkor) eran frecuentes, y los niños presentaban un notable retardo en crecimiento físico a los 7 años de edad. Un 40 a 60% de los recién nacidos muestran indicación de haber sufrido estimulación antigénica durante la vida fetal, lo que evidencia un alto riesgo de infección intrauterina (3).

En resumen, se trata de pequeñas comunidades rurales similares a muchas otras de América Latina, en las que tanto la desnutrición crónica como las enfermedades infecciosas son muy prevalentes.

DISEÑO EXPERIMENTAL

La Tabla I presenta el diseño experimental y la información más importante que se recoge durante el período prenatal y posnatal, hasta los 7 años de vida. Se mide la cantidad de suplemento ingerido, el crecimiento físico (antropometría), y el rendimiento de los niños en pruebas psicológicas. Además, se colecta información sobre la dieta hogareña, el estado de salud de la madre y del niño, duración de la lactancia materna, y nivel socioeconómico. La colección de estos datos está cuidadosamente estandarizada y los observadores son rotados sistemáticamente en las cuatro aldeas.

Los habitantes de dos comunidades reciben un suplemento de alto contenido de proteínas y calorías llamado "atole", en tanto que las otras dos reciben un suplemento bajo en calorías y sin proteínas llamado "fresco". La Tabla II muestra el contenido proteínico y calórico de ambos suplementos.

Los suplementos alimentarios están disponibles en forma permanente y son consumidos por los pobladores en las unidades de campo, de cada aldea, y tanto la asistencia como el consumo son voluntarios. Ambas preparaciones contienen, además, las vitaminas y los minerales que se considera son insuficientes en la dieta habitual diaria de esta población.

RESULTADOS

Los resultados que se comentan a continuación, obtenidos durante los primeros 4 años del estudio longitudinal que nos ocupa (1969 a 1973), comprenden los efectos de la nutrición sobre el crecimiento físico, el desarrollo mental y la fertilidad.

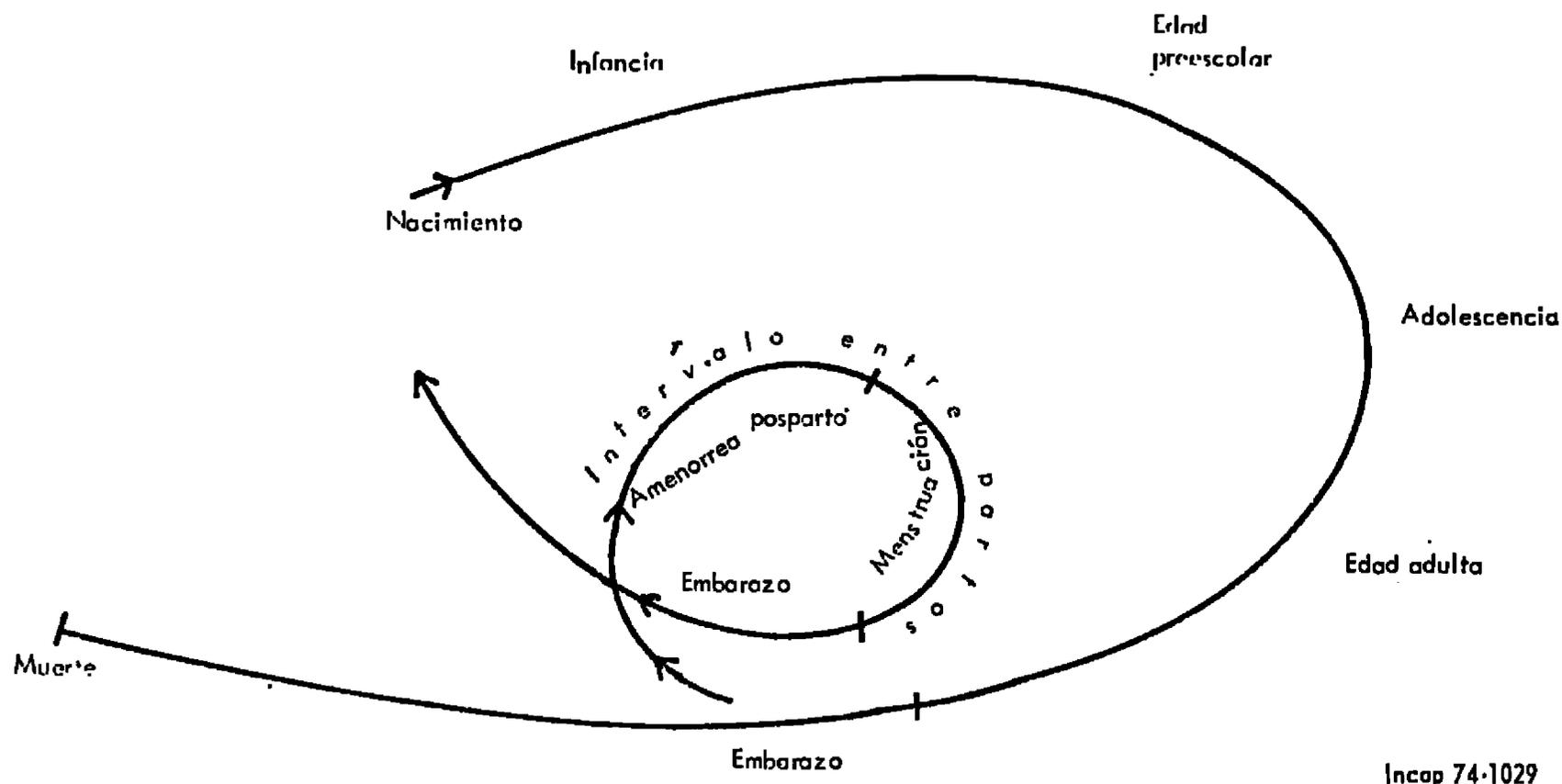


Fig 1. El ciclo vital.

TABLA I
DISEÑO EXPERIMENTAL

Cuatro comunidades	{ Dos aldeas: atole ^a = Suplementación proteínico-calórica { Dos aldeas: fresco ^b = Suplementación calórica
Información que se obtiene sobre la madre y el niño desde la concepción hasta los siete años de edad	
1. Manipulación experimental:	Asistencia y cantidad de suplemento ingerido
2. Principales variables dependientes:	Desarrollo mental (test psicológicos) Crecimiento físico (antropometría)
3. Variables interferentes:	Historia obstétrica Exámenes clínicos Encuestas dietéticas Encuestas de morbilidad Encuestas socioeconómicas

^a Preparado de leche e Incaparina.

^b Refresco, bebida fría.

TABLA II

VALOR PROTINICO-CALORICO DEL SUPLEMENTO POR CADA 180 ml DEL MISMO

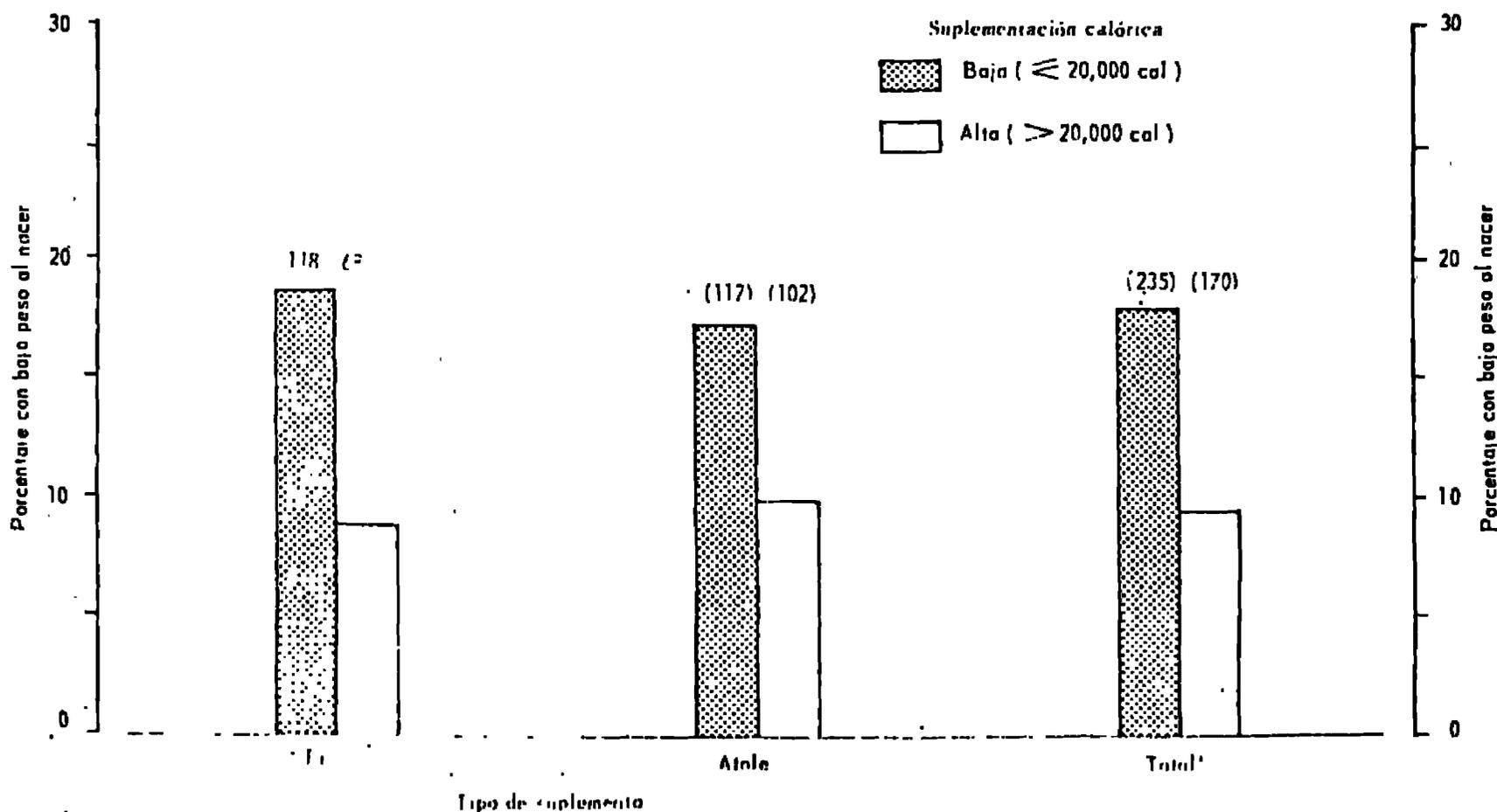
	Tipo de suplemento	
	Atole	Fresco
Calorías totales (kcal)	163	59
Proteínas (g)	11	---

Efecto de la Suplementación Alimentaria sobre el Crecimiento Físico

Nutrición materna y peso del niño al nacer. La incidencia de niños con bajo peso al nacer (BPN: ≤ 2.5 kg) oscila entre 13 y 43% en las poblaciones de bajo nivel socioeconómico de los países en desarrollo (4, 5). Estos niños tienen menos probabilidad de sobrevivir durante el primer año de vida (6, 7) y de rendir satisfactoriamente en pruebas psicológicas (8, 9). Por estas razones, la alta prevalencia de bajo peso al nacer es un problema de salud pública muy importante y puede constituir un serio obstáculo para el desarrollo social y económico de estos países.

Se considera que la desnutrición materna es uno de varios factores ambientales que determinan el bajo peso al nacer. Así, se ha demostrado que el peso al nacer disminuye en poblaciones bajo condiciones de hambruna. Sin embargo, en poblaciones con desnutrición crónica moderada el efecto de la nutrición materna ha sido difícil de demostrar debido principalmente a la dificultad en definir el estado nutricional de la madre. Por otra parte, con frecuencia no se ha podido descartar la posibilidad de que la asociación detectada no se deba a otras variables interferentes que a menudo se asocian con la desnutrición.

Para los análisis que seguidamente se presentan, las madres fueron divididas en dos grupos: bien y mal suplementadas, según fuera alta o baja la ingesta calórica proveniente del suplemento (mayor o menor de 20,000 calorías durante el embarazo, respectivamente). La Figura 2 muestra el porcentaje de niños con bajo peso al nacer para los grupos con suplementación baja y alta. Según se observa, esta proporción es



Las cifras entre parentesis representan el número de casos.

* P < 0.05.

Incap 74-1040

Fig. 2 Porcentaje de niños con bajo peso al nacer en los grupos con suplementación calórica baja y alta.

consistentemente menor en el grupo bien suplementado que en el grupo mal suplementado, tanto en las alfaras que consumen fresco como en las que se proporciona atole. Así, la proporción de niños con bajo peso al nacer en las madres bien suplementadas fue aproximadamente la mitad de la observada en las madres con suplementación baja. No se encontró diferencia alguna entre los promedios de ingesta calórica habitual en el hogar de estos dos grupos. Además, se observó una relación directa entre la ingesta de calorías provenientes de la suplementación durante el embarazo y el peso al nacer ($r = 0.135$; $n = 405$; $p < 0.01$), relación que fue muy similar en las poblaciones suplementadas con atole y en aquellas suplementadas con fresco.

Ajeno a la suplementación calórica durante el embarazo, otras variables maternas revelaron una asociación significativa con el peso del niño al nacer: talla y circunferencia cefálica, nivel socioeconómico, edad, paridad, peso al final del primer trimestre y morbilidad durante el embarazo. No obstante, ninguna de estas características maternas fue el factor responsable de la asociación observada entre la suplementación calórica y el peso al nacer (10). La talla de la madre, que puede estar relacionada con su estado nutricional en la niñez, es una variable cuya importancia se discute más adelante.

Se analizaron también los efectos de la suplementación en dos embarazos consecutivos de la misma madre, con el objeto de descartar la posibilidad de que las madres que presentan cierta tendencia a dar a luz niños de mayor peso, sean también las que colaboran más con el programa e ingieren mayor número de calorías. La Figura 3 presenta las diferencias promedio en cuanto a peso del niño al nacer correspondientes a 94 pares de embarazos consecutivos divididos en tres grupos, según la diferencia entre la cantidad de calorías suplementadas en el curso de los dos embarazos. Cuando la suplementación calórica de la madre durante el último embarazo fue menor que la del embarazo precedente (Grupo A) el peso al nacer del último niño fue más bajo que el peso al nacer del niño precedente. Por otro lado, cuando la suplementación calórica durante el último embarazo excedió la del embarazo precedente en más de 20,000 calorías (Grupo C), el último niño tuvo mayor peso al nacer que el niño precedente. En consecuencia, el peso al nacer de los niños de la misma madre varía según la cantidad de calorías con que la dieta materna fue suplementada durante el embarazo.

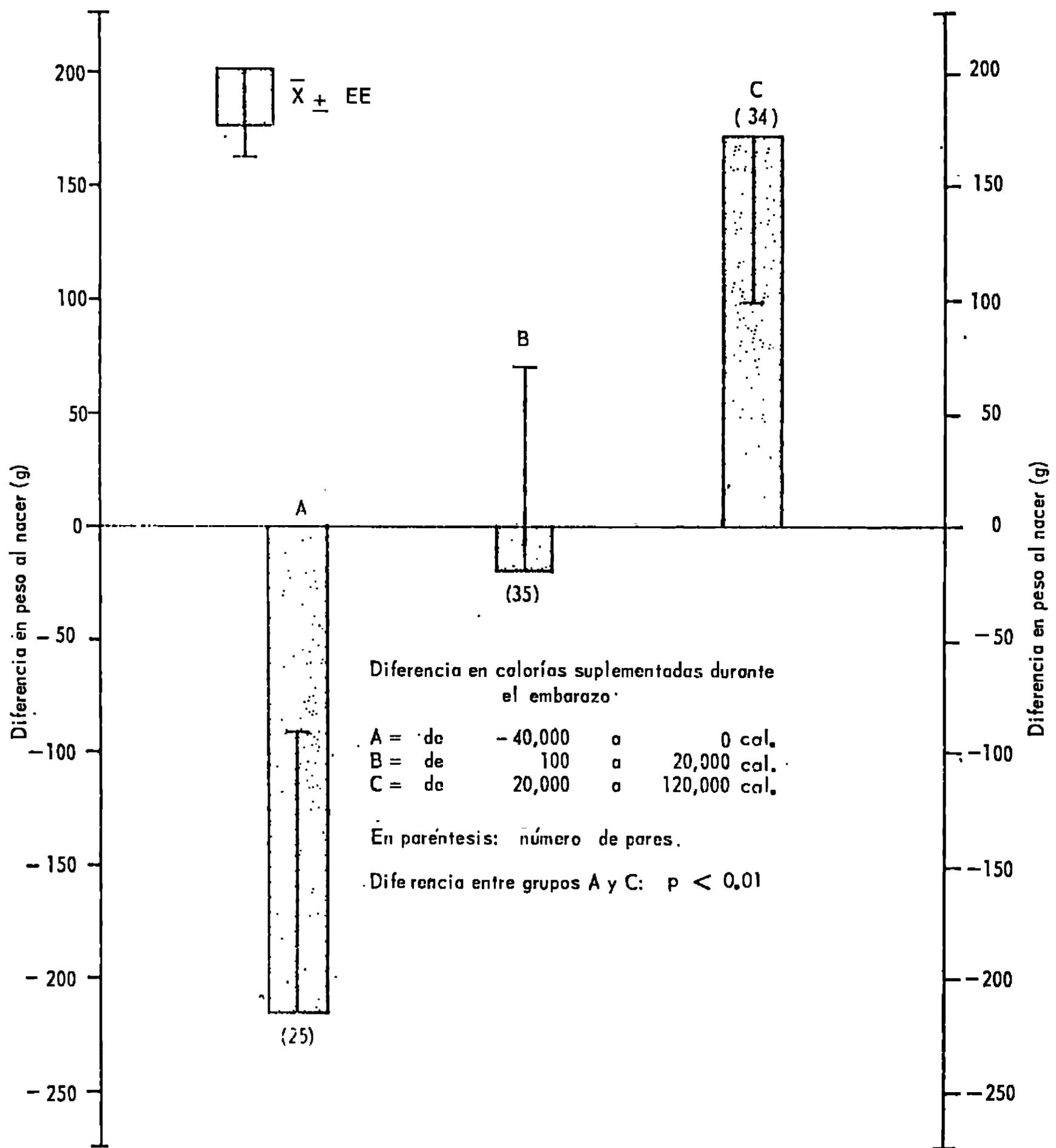
Es interesante el hecho de que la suplementación calórica haya jugado el rol más importante en el incremento observado en el peso al nacer. Consideramos que la principal razón de este fenómeno es que en la población sometida a estudio, las calorías de la dieta materna son más limitantes que las proteínas.

Los hallazgos aquí notificados son de importancia para la salud pública, pues sugieren que un mejoramiento de la nutrición materna redundaría en una disminución ostensible de la mortalidad infantil (11). Creemos, además, que la eficiencia (o relación costo/beneficio) de los programas nutricionales podría incrementarse si éstos fuesen dirigidos hacia las madres con alto riesgo de dar a luz a niños con bajo peso al nacer. Con este propósito recientemente se han propuesto varias características maternas, tales como talla, perímetro cefálico y condiciones hogareñas que pueden ser usadas como indicadores de alto riesgo, para detectar y atender prioritariamente aquellas madres con alta probabilidad de dar a luz niños con bajo peso al nacer (12). Estos indicadores serían particularmente útiles en poblaciones con servicios de salud de baja cobertura (13-15).

En cuanto al desarrollo mental, las implicaciones de estos hallazgos en la salud pública son más difíciles de definir. Sin embargo, es evidente que existe una relación entre el peso al nacer y el rendimiento en las pruebas psicológicas a los 6 meses de edad (9). Por consiguiente, es de esperar que el efecto de la nutrición materna sobre el peso al nacer se traduzca también en un mejoramiento en el rendimiento en las pruebas psicológicas a una edad temprana.

En resumen, la suplementación calórica durante el embarazo sí ejerce un efecto sobre el peso del niño al nacer, y este efecto tiene implicaciones de salud pública relevantes, ya que involucra la posibilidad de reducir las tasas de mortalidad infantil y la proporción de niños con desarrollo mental retardado en muchas comunidades pobres del mundo.

Nutrición y crecimiento posnatal. En términos de talla y peso, el crecimiento posnatal de la población bajo estudio es notablemente inferior al que se informa para niños de países desarrollados durante los primeros siete años de vida. Se sabe que los niños de nivel socioeconómico alto de países en vías de desarrollo tienen un mayor crecimiento físico que los de nivel socioeconómico bajo (16). Estas diferencias en crecimiento físico son difíciles de atribuir a diferencias genéticas, dado que en muchos casos ambos grupos socioeconómicos son de origen racial similar. Los niños de nivel socioeconómico alto de los países industrializados crecen a un ritmo similar al constatado en niños de países desarrollados con diferentes características étnicas (16). Esta comparación sugiere que cuando el ambiente es adecuado, y a pesar de las diferencias genéticas, el crecimiento físico es bastante similar.



Incap 74-1026

Fig. 3 Diferencias promedio en cuanto al peso del niño al nacer, en 94 pares de embarazos.

Por otro lado, se sabe que en los últimos 100 años se ha producido un aumento en el tamaño físico de las poblaciones de los hoy llamados países desarrollados (17). La hipótesis más razonable para explicar estos cambios postula que ese mayor crecimiento se debe a la mejoría del nivel de vida en estos países durante el último siglo. Se reconoce que el ambiente de muchos países del tercer mundo tiene características semejantes a las que prevalecían en los países desarrollados hace un siglo. No debe sorprender, pues, que los niños centroamericanos de bajo nivel socioeconómico (18) tengan hoy una talla similar a la que tenían los niños europeos hace cien años (19).

Esta información sugiere que el medio ambiente, y en particular la nutrición, ejerce un efecto poderoso sobre el crecimiento físico. Por estas razones el crecimiento físico se utiliza como un indicador del estado nutricional (20, 21). A continuación se discuten los hallazgos más importantes del presente estudio en relación con este aspecto. La Tabla III presenta los valores de la correlación entre la suplementación calórica del niño y el crecimiento en talla y en peso, a intervalos anuales. Según se aprecia, existe una asociación entre la ingesta de los suplementos (fresco y atole) y el crecimiento físico.

TABLA III
VALORES DE CORRELACION ENTRE LA SUPLEMENTACION ALIMENTARIA Y EL CRECIMIENTO FISICO EN TALLA Y EN PESO A INTERVALOS ANUALES, DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS SIETE AÑOS DE EDAD^a

	Atole (N=1,450) ^b	Fresco (N = 1,346)	Total (N = 2,796)
Talla	0.16**	0.13**	0.15**
Peso	0.13**	0.08**	0.11**

** $p < 0.01$.

^a Promedio de correlaciones entre suplementación y crecimiento físico por año, en los siguientes períodos: 3-15, 6-18, 9-21, 12-24, 18-30, 24-36, 30-42, 36-48, 48-60, 60-72 y 72-84 meses.

^b Número total de incrementos - años estudiados. El número de incrementos anuales estudiados por niño varía entre 1 y 4.

Estos datos sugieren que, al igual que en la etapa prenatal, en la edad posnatal las calorías son también el factor más limitante de la dieta de estas poblaciones. Al presente estamos investigando si existe o no un efecto de suplementación proteínica.

La estimación del crecimiento esperado en niños con alta y baja ingesta de suplemento, comparada con un patrón de referencia de una población blanca de clase media de los Estados Unidos de América, se muestra en la Figura 4. Según estos datos, cabe estimar que el programa de suplementación reducirá en un 50% el retraso en crecimiento físico durante los primeros 7 años de vida.

Se considera que el 50% restante de retardo en crecimiento físico, no corregido por la intervención nutricional, se debe a otros factores ambientales, fundamentalmente a enfermedades infecciosas. Así se ha encontrado que la duración de las enfermedades diarreicas se asocia con retardo en crecimiento, estimándose que este factor sería responsable de 10% de ese retraso (22). Es probable además que la proporción de retardo en crecimiento no explicada por la interrelación nutrición e infección sea debida al efecto de un ambiente desfavorable perpetuado a través de generaciones, principalmente a través de las madres que han sufrido retardo en crecimiento físico (10). Esto significaría que a fin de alcanzar el crecimiento físico observado en países desarrollados, se requerirían condiciones ambientales adecuadas por un período de más de una generación (10).

En conclusión, los datos disponibles sobre los niños hasta los 7 años de edad indican que en estas poblaciones, la suplementación alimentaria ejerce un efecto poderoso sobre el crecimiento físico.

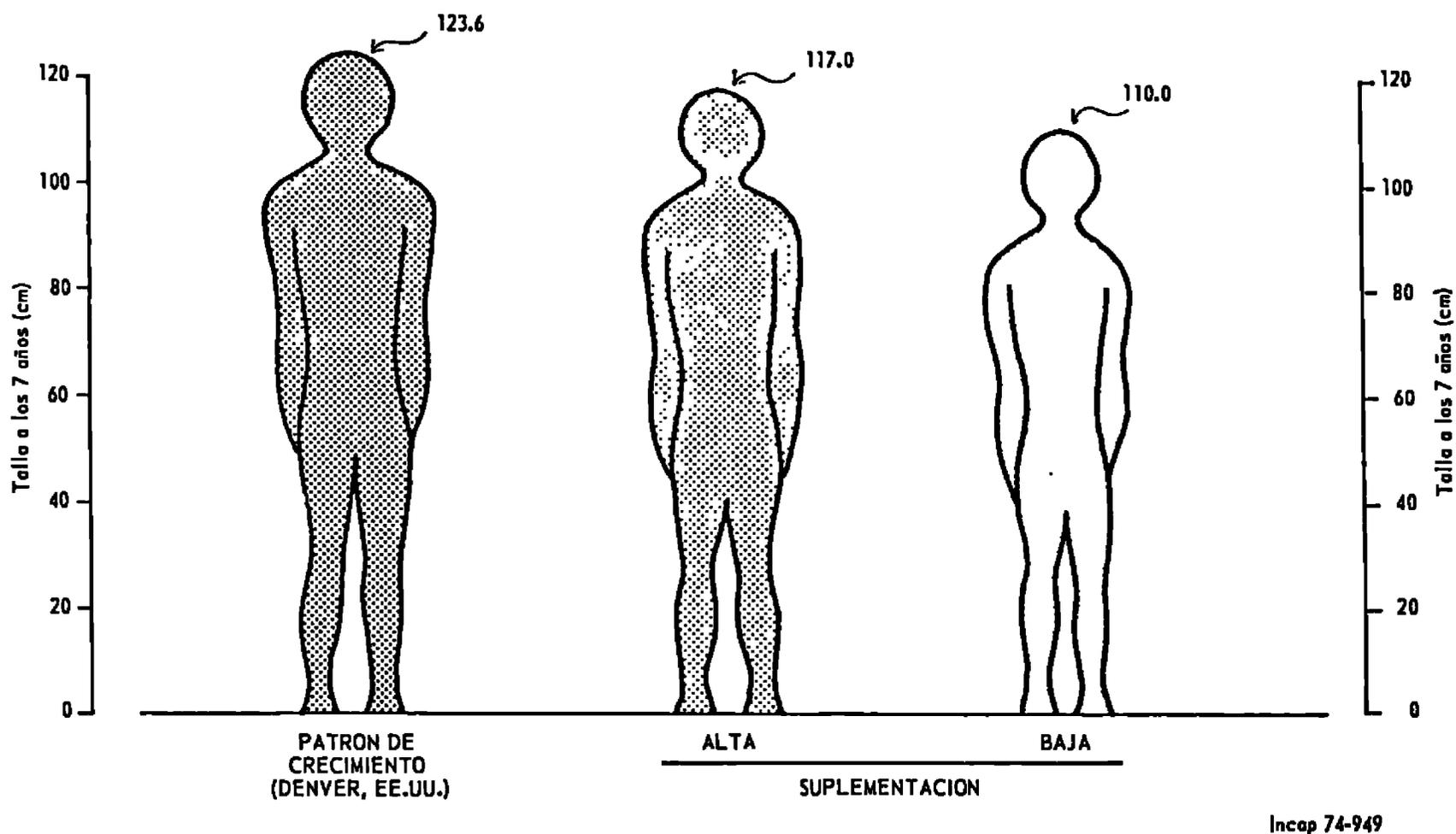


Fig. 4. *Cálculo de crecimiento esperado en niños con alta y baja ingestión de suplemento, en comparación con un patrón de crecimiento en los Estados Unidos de América*

Nutrición y Desarrollo Mental

El estudio de los efectos de la desnutrición proteínico-calórica moderada sobre el desarrollo mental es particularmente difícil debido a la dificultad que entraña el definir con precisión ambas variables: estado nutricional del niño y desarrollo mental.

El término desarrollo mental se refiere al proceso de integración funcional de las distintas capacidades de la mente humana tales como memoria, análisis, raciocinio y planificación.

En el estudio que nos ocupa se ha evaluado el desarrollo mental utilizando una extensa batería de pruebas psicológicas que se administran al niño desde el nacimiento hasta los 7 años de edad. El rendimiento en estas pruebas ha sido expresado en punteos para cada una de ellas. Estos punteos reflejan, por lo tanto, el rendimiento en las pruebas de vocabulario, memoria, análisis de estímulos visuales y razonamiento. Por último, con los respectivos punteos se ha construido un indicador sumario de desarrollo mental. Esta medición es semejante a las medidas tradicionales del cociente de inteligencia (CI): refleja la situación de un niño con relación al promedio de grupo para cada edad, e incluye su rendimiento tanto en conocimiento general como en el uso de símbolos abstractos. El hecho de que tanto el crecimiento físico como el desarrollo mental sean función de un complejo conjunto de factores, tiene implicaciones importantes para la interpretación de la asociación entre el crecimiento físico y el desarrollo mental. Así, una relación observada entre la talla y el punteo de pruebas de vocabulario podría ser función de los otros factores determinantes de talla y no necesariamente de la ingesta nutricional. Es posible también que dicha relación se deba a un tercer factor que produce ambos efectos, tal como nivel socioeconómico, el cual, en realidad, podría producir ambos efectos: mejor crecimiento en talla y mejor desarrollo mental.

Como se expone en la sección precedente, hay razones que justifican el uso de medidas de crecimiento físico como indicadores del estado nutricional del niño. Por ejemplo, puede que las diferencias en talla

o en peso entre niños de la misma edad se deban a diferencias en la nutrición de esos niños. Sin embargo, es necesario recordar que, según se mencionó antes, la nutrición es tan solo uno de los factores ambientales que afectan el crecimiento físico en las comunidades pobres. De la misma manera, es probable que el rendimiento de los niños en pruebas psicológicas dependa de una constelación de factores ambientales y genéticos. Entre los primeros, la morbilidad y el nivel de estimulación social son quizás muy importantes. Además, tanto las estimaciones de estado nutricional como las de desarrollo mental tienen una variabilidad metodológica (error de medida), cuya magnitud determina en parte la posibilidad de descubrir relaciones entre la desnutrición moderada y el desarrollo mental. Así, si el error de medida en la determinación de la ingesta dietética y de desarrollo mental es muy alto, será imposible determinar una asociación entre ambas variables aun cuando ésta realmente exista.

El estudio longitudinal aquí descrito fue diseñado de manera que permitiese resolver algunos de los problemas mencionados, ya fuese por la manipulación experimental de la variable nutricional o a través del análisis de los datos.

A continuación se presentan los resultados más relevantes de los análisis realizados.

Se señaló ya la relación de peso del recién nacido con el puntaje en la Escala Infantil Compuesta aplicada a los 6 meses de edad. La Figura 5 muestra que cuanto más bajo es el peso al nacer, más deficiente es el rendimiento del niño en las dos áreas de dicha escala, es decir, la psicomotor y la mental. Si, tal como se ha demostrado en la sección precedente, el peso del recién nacido depende del estado nutricional de la

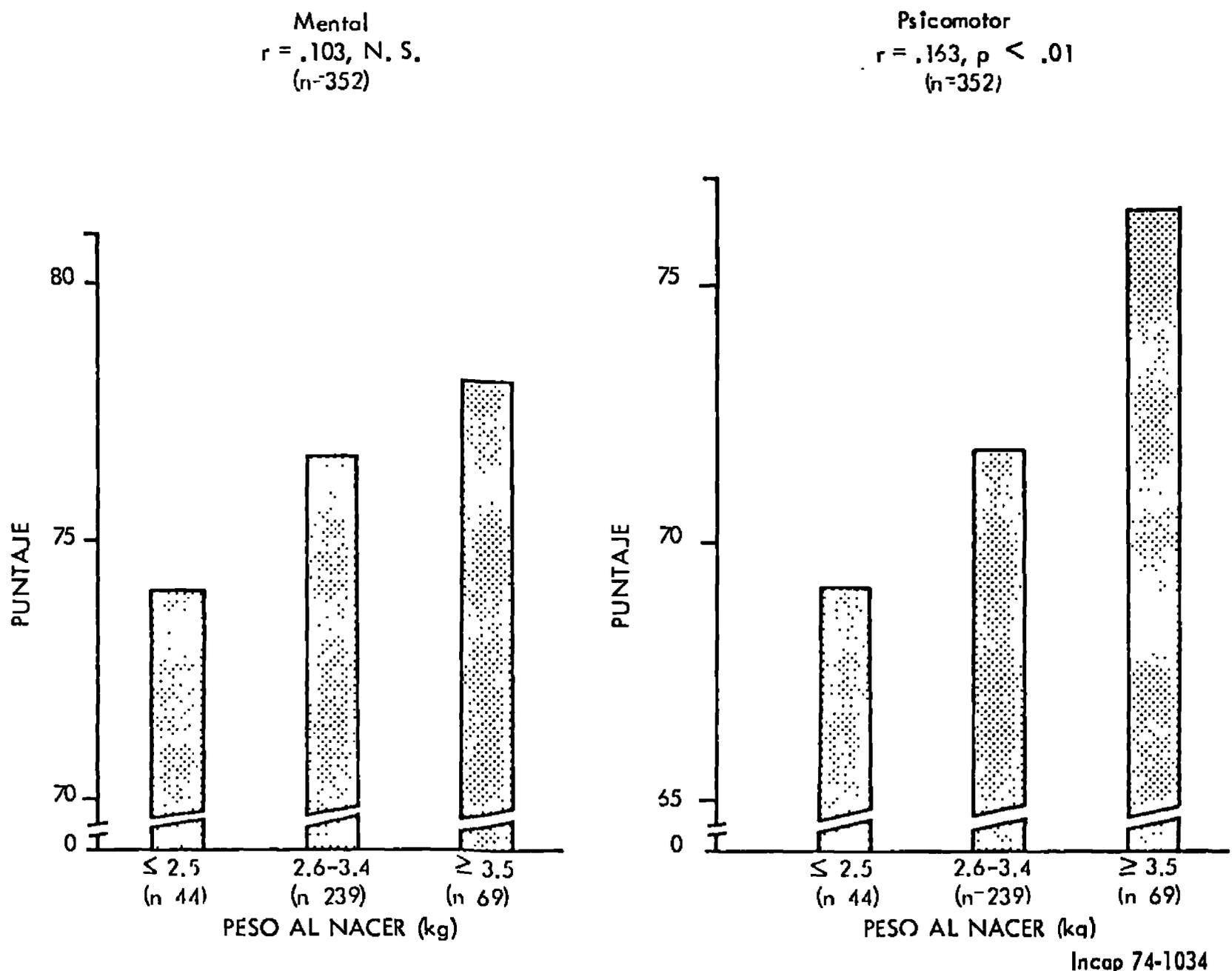


Fig. 5. Peso del recién nacido y su desarrollo mental.

madre, estos hallazgos sugieren que el retraso en el desarrollo mental está asociado con la desnutrición materna durante el embarazo. En la misma Figura también se observa que el rendimiento en esta escala es mucho menor en los niños con bajo peso al nacer, y que aquéllos cuyo peso fue de 2.6 a 3.5 kg acusaban puntajes intermedios entre los de bajo y los de alto peso al nacer. Esto indicaría que el efecto sobre el desarrollo mental no ocurre sólo en los niños de muy bajo peso, sino también en aquéllos con déficit moderado en su peso al nacer.

Se encontró además, que la suplementación calórica de la madre se asocia con los puntajes en la Escala Infantil Compuesta aplicada a los 6 meses de edad. Así, los hijos de madres bien suplementadas durante el embarazo, presentan puntajes consistentemente más elevados que los de madres con baja suplementación, tanto en el rubro de desarrollo psicomotor como en el de desarrollo mental. De lo anterior se infiere que, en estas poblaciones, mejorando el estado nutricional de la madre embarazada se mejora el desarrollo psicomotor y mental de su hijo.

En la Tabla 4 se presentan las correlaciones entre la talla de los niños de edad preescolar y su rendimiento en las pruebas psicológicas desde los 3 hasta los 7 años de edad. Se seleccionaron estas edades para los análisis en vista de que el rendimiento en las pruebas psicológicas de niños de 3 años de edad en adelante tiende a ser más predictivo del desarrollo mental a edades mayores, que el rendimiento a edades más tempranas (0 a 2 años). Es evidente que en las niñas, en todas las edades existe una relación muy consistente entre la talla y el rendimiento en las pruebas de vocabulario y punteo sumario.

TABLA IV

RELACION ENTRE LA TALLA DEL NIÑO DE EDAD PREESCOLAR Y SU RENDIMIENTO EN LAS PRUEBAS PSICOLOGICAS DESDE LOS TRES HASTA LOS SIETE AÑOS DE EDAD

Edades (años)	Sexo femenino			Sexo masculino		
	Vocabulario	Memoria para oraciones	Punteo sumario	Vocabulario	Memoria para oraciones	Punteo sumario
3	0.218 ^a (152)	0.22** (128)	0.29** (163)	0.25** (173)	0.14 (155)	0.21** (187)
4	0.24** (157)	0.33** (148)	0.29** (163)	0.31** (179)	0.18 (167)	0.28** (184)
5	0.34** (172)	0.18* (172)	0.35** (173)	0.29** (173)	0.11 (167)	0.22** (174)
6	0.33** (165)	0.13 (164)	0.32** (168)	0.27** (166)	0.01 (166)	0.14 (168)
7	0.31** (149)	0.14 (149)	0.31** (149)	0.26** (137)	-0.04 (136)	0.05 (137)

* $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$.

^a Correlaciones simples.

Número de casos entre paréntesis.

Para los niños, estas relaciones son similares a las de las niñas a los 3, 4 y 5 años de edad, pero con la excepción del vocabulario, prácticamente no hay relación a los 6 y 7 años.

Por las razones expuestas, es prematuro inferir conclusiones de los resultados que se dan a conocer en la Tabla IV. Además de la hipótesis que postula un efecto nutricional, otras hipótesis, en particular las que postulan factores de estimulación social, podrían también ser compatibles con dichos resultados. Al

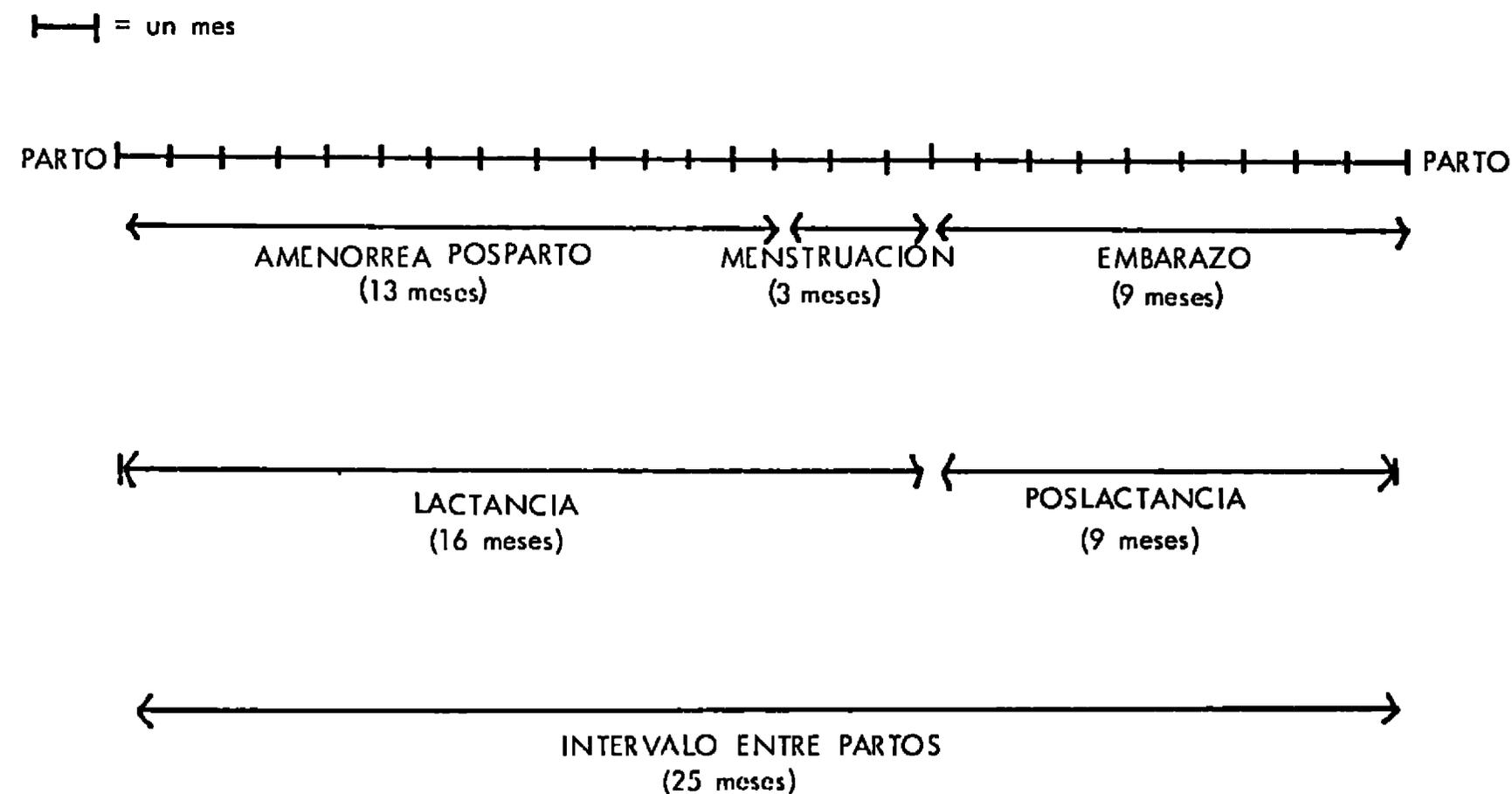
presente se está tratando de probar la validez de la hipótesis nutricional, intentando controlar las variables interferentes más importantes en el análisis de los datos. Por último, la significación y trascendencia de estos hallazgos es aún difícil de establecer a causa de que no se sabe si un déficit moderado del desarrollo mental a los 7 años de edad, persiste en las edades adultas.

Nutrición y Fertilidad

Abordaremos ahora los efectos de la desnutrición crónica sobre la función reproductiva y la dinámica de la población en las comunidades bajo estudio. Uno de los determinantes más importantes de la dinámica de la población es el intervalo entre partos, y éste, a su vez, está estrechamente relacionado con la duración de la lactancia materna y con el período de amenorrea posparto. El intervalo entre partos es más prolongado en poblaciones donde la duración de la lactancia es mayor. Así, en las comunidades en estudio la mediana de intervalo entre partos es de 25 meses, y la de duración de la lactancia es de 17 meses, mientras que la duración de la amenorrea posparto es de 14 meses. Al igual que los hallazgos publicados en otros estudios, tanto la duración de la lactancia como de la amenorrea posparto, están fuertemente asociadas en estas poblaciones ($r = 0.635$; $n = 334$; $p < 0.01$).

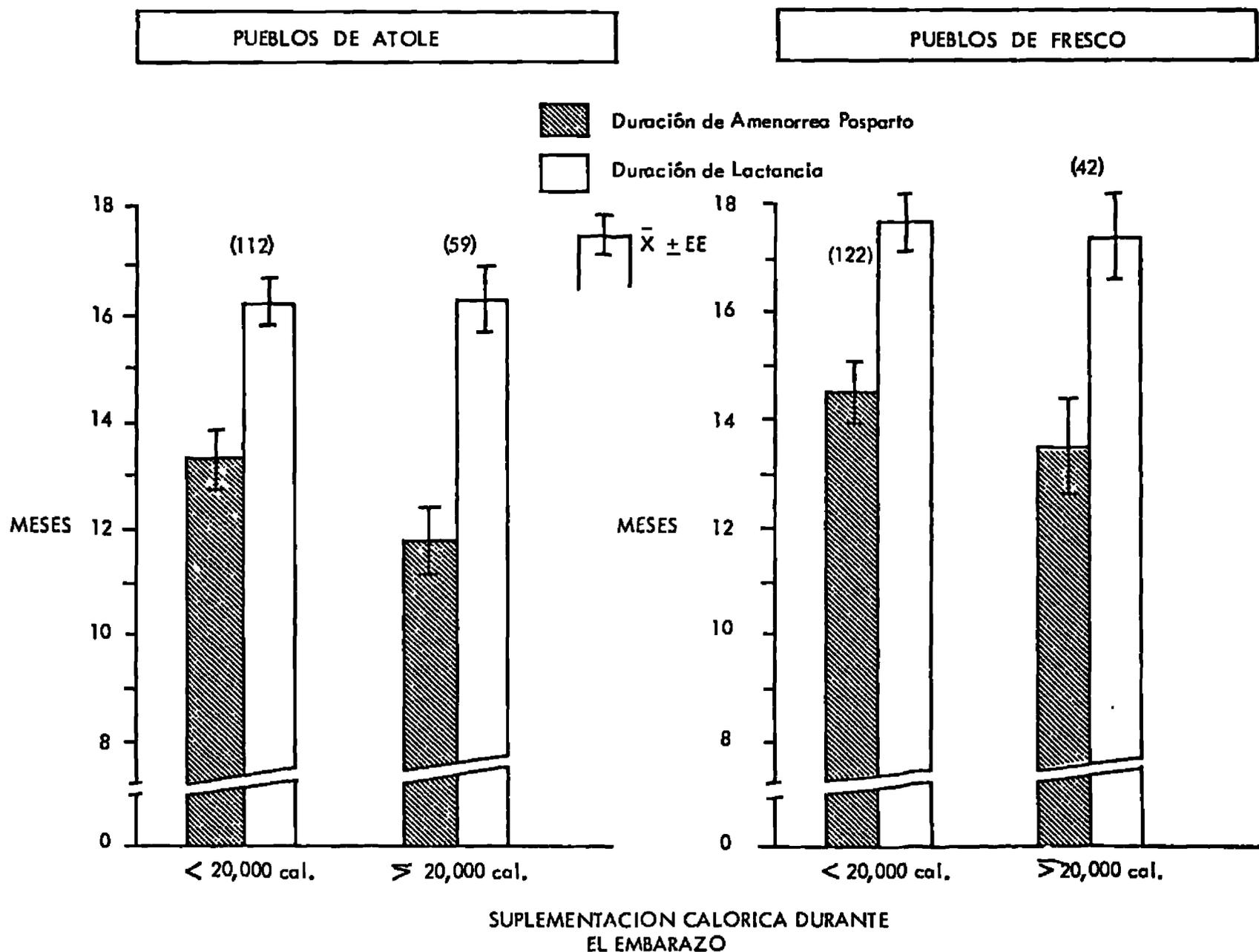
A fin de explorar la asociación entre la suplementación alimentaria y el intervalo entre partos, esta variable ha sido dividida en tres períodos: período de amenorrea posparto, período de menstruación sin embarazo, y período de embarazo. Como se muestra en la Figura 6, la lactancia materna a menudo cubre varios de estos períodos y en algunos casos se extiende hasta los primeros meses del próximo embarazo.

Se encontró una asociación inversa entre la ingesta de calorías durante el embarazo y la duración de la amenorrea posparto ($r = -0.142$; $n = 334$; $p < 0.001$), determinándose que esta relación es semejante con ambos tipos de suplemento (fresco y atole). La Figura 7 muestra el promedio de la duración de la amenorrea posparto en los pueblos que recibieron atole y fresco, separados en grupos con alta y baja suplementación durante el embarazo.



¹ Número de casos que han completado el intervalo entre partos: 220

Fig. 6. Intervalo entre partos.



En paréntesis, número de casos.

Incap 74-1030

Fig. 7. Promedio de duración de la amenorrea posparto en grupos de alta y baja suplementación calórica durante el embarazo.

Como puede apreciarse, el promedio de duración de amenorrea posparto es consistentemente menor en las madres cuya suplementación durante el embarazo excede de 20,000 calorías que en aquellas que están mal suplementadas. La misma Figura muestra que el efecto de la suplementación alimentaria sobre la duración de la amenorrea posparto no se debe a cambios en la lactancia materna.

Por otra parte, los primeros análisis sugieren que otros indicadores del estado nutricional de la madre, tales como la dieta hogareña y la talla materna, presentan una relación inversa con el período de amenorrea posparto.

Se observó también una relación inversa entre la suplementación alimentaria y la duración del período de menstruación sin embarazo: las madres bien suplementadas mostraron un período significativamente menor que las madres con baja suplementación (23, 24).

En resumen, la suplementación alimentaria revela una asociación inversa con dos de los componentes del intervalo entre partos: el período de amenorrea posparto y el período de menstruación sin embarazo. Por consiguiente, es de esperar un efecto de la suplementación alimentaria sobre el espaciamiento entre hijos, efecto que se observó en la población bajo estudio. En la Tabla V se aprecia la relación entre la suplementación calórica durante el embarazo y la duración del intervalo con el parto siguiente, en grupos de madres bien y mal suplementadas. Salta a la vista que las madres bien suplementadas tienen un intervalo menor entre partos que las madres con baja suplementación.

Por lo tanto, estos datos sugieren que la suplementación alimentaria influye el espaciamiento entre

hijos, y que la fertilidad de poblaciones como las que estamos estudiando en la actualidad, podría estar afectada por su estado nutricional.

TABLA V

RELACION ENTRE LA SUPLEMENTACION CALORICA DURANTE EL EMBARAZO Y LA DURACION DEL INTERVALO CON EL PARTO SIGUIENTE^a

Grupo ^b	Número de casos	Promedio (meses)	Error estándar
Bien suplementado (\geq 20,000 cal)	63	22.98	0.58
Mal suplementado ($<$ 20,000 cal)	157	25.26	0.51

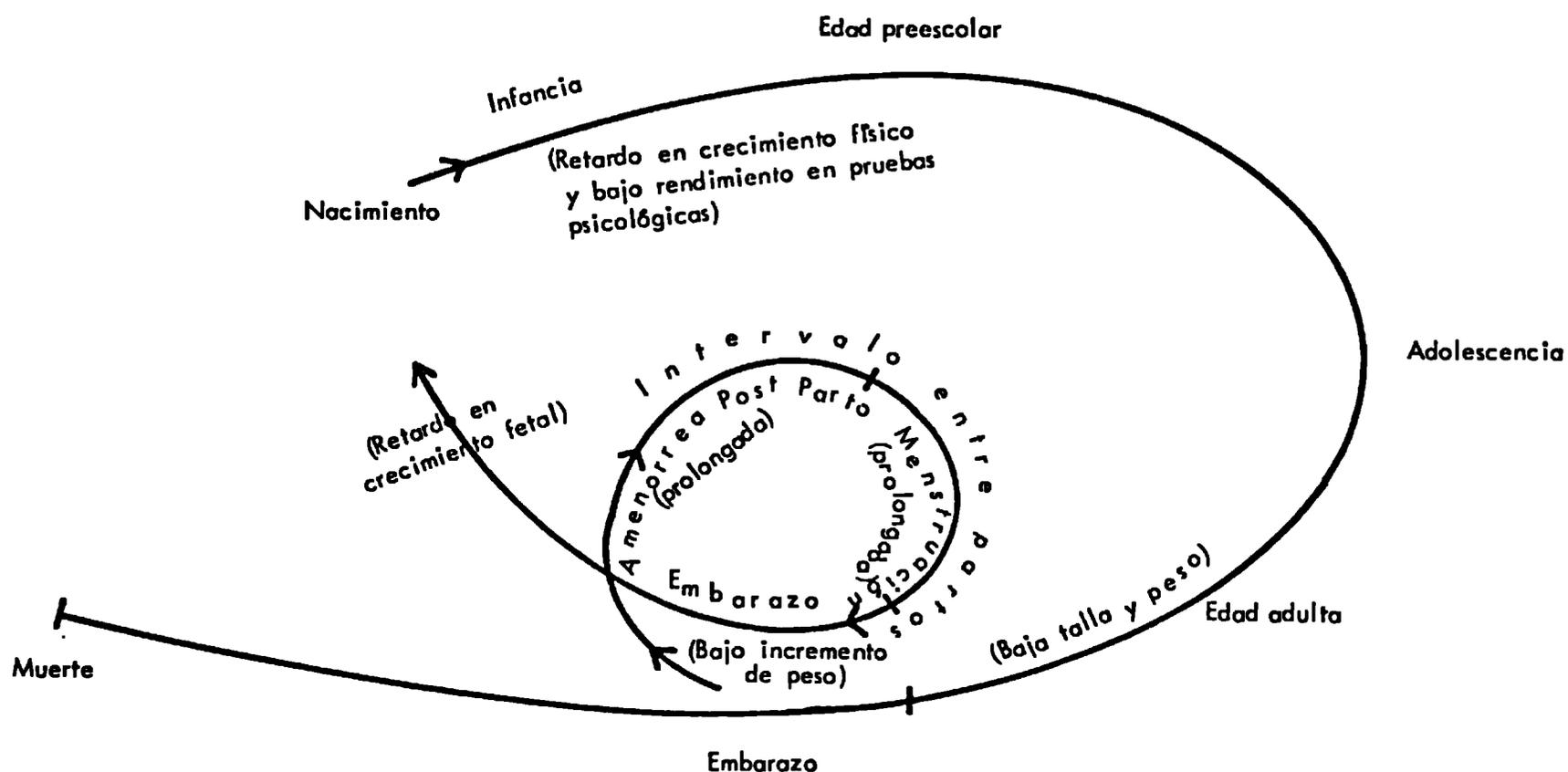
a Número de casos que han sido estudiados prospectivamente y han completado el intervalo entre partos.

b Diferencia entre los grupos bien y mal suplementados: prueba de t = 2.96; p < 0.01.

COMENTARIOS FINALES

Los hallazgos mencionados, considerados globalmente, ilustran el cuadro general de los efectos de la nutrición en el transcurso de la vida.

El ciclo (Figura 8) comienza con una población de niñas recién nacidas, quienes sufrirán un notable retraso en su crecimiento físico debido a la influencia de factores ambientales, tales como desnutrición e



Incap 74-1027

Fig. 8. La desnutrición y el ciclo vital.

infección durante la infancia y la edad preescolar y, por lo tanto, probablemente tendrán una talla y un peso bajos al inicio de su primer embarazo. Las secuelas de la historia nutricional de estas madres, unidas a una mala nutrición durante el embarazo determinarían el retardo en el crecimiento fetal y, por lo tanto, una alta prevalencia de niños con bajo peso al nacer y una mortalidad infantil elevada. De esta manera, la desnutrición crónica a lo largo del ciclo vital produciría efectos a largo plazo que se perpetúan de una a otra generación. La consecuencia final podría ser el surgimiento de poblaciones cuyas características biológicas son diferentes de las de aquéllas que crecen bajo condiciones óptimas. Por último, es posible que la desnutrición materna también modifique la conducta reproductiva de las poblaciones al influenciar el intervalo entre nacimientos.

Quisiéramos hacer énfasis en el hecho de que la técnica de suplementación alimentaria fue usada como un elemento de la investigación, que con frecuencia es inapropiada como acción correctiva del problema para grandes sectores de la población y durante largos períodos. Es muy probable que el mejoramiento de factores socioeconómicos tales como el ingreso familiar o la capacidad de adquirir los alimentos básicos, sean un medio más efectivo y eficiente que la suplementación alimentaria, para mejorar el estado nutricional de la población. Por eso es preciso dedicar mayor atención al desarrollo y evaluación de programas dirigidos a romper el círculo vicioso de deprivación social y económica, desnutrición materna, retardo en el desarrollo intrauterino, retraso en el desarrollo físico y mental, y alto riesgo de muerte en la niñez que caracteriza a grandes grupos de población en los países en vías de desarrollo (4).

REFERENCIAS

1. Klein, R. E., J-P. Habicht y C. Yarbrough. Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. En: *Nutrition, Development and Social Behavior*. David J. Kallen (Ed.). Proceedings of the Conference on the Assessment of Tests of Behavior from Studies of Nutrition in the Western Hemisphere. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1973, p. 61-75. (DHEW Publication No. (NIH) 73-242).
2. Klein, R. E. Nutrition and human development. Manuscrito en preparación.
3. Lechtig, A., L. J. Mata, J-P. Habicht, J. J. Urrutia, R. E. Klein, G. Guzmán, A. Cáceres y C. Alford. Levels of immunoglobulin M (IgM) in cord blood of Latin American newborns of low socioeconomic status. *Ecol. Food Nutr.*, 3:171-178, 1974.
4. Lechtig, A., H. Delgado, R. E. Lasky, R. E. Klein, P. L. Engle, C. Yarbrough y J-P. Habicht. Maternal nutrition and fetal growth in developing societies. Socioeconomic factors. *Am. J. Dis. Child.*, 129: 434-437, 1975.
5. Lechtig, A., J-P. Habicht, H. Delgado, R. E. Klein, C. Yarbrough y R. Martorell. Effect of food supplementation during pregnancy on birth weight. *Pediatrics*, 56: 508-520, 1975.
6. Chase, H. C. Infant mortality and weight at birth: 1960 United States birth cohort. *Am. J. Pub. Health*, 59:1618-1628, 1969.
7. Mata, L. J., J. J. Urrutia, A. Cáceres y M. A. Guzmán. The biological environment in a Guatemalan rural community. En: *Proceedings Western Hemisphere Nutrition Congress III* (Miami Beach, Florida, 30 de agosto a 2 de septiembre de 1971). Philip L. White (Ed.). Mount Kisko, New York, Futura Publishing Co., Inc., 1972, p. 257-264.
8. Wiener, G., R. V. Rider, W. C. Oppel y P. A. Harper. Correlates of low birth weight. Psychological status at eight to ten years of age. *Pediat. Res.*, 2:110-118, 1968.
9. Lasky, R. E., A. Lechtig, H. Delgado, R. E. Klein, P. Engle, C. Yarbrough y R. Martorell. The relationship between birth weight and psychomotor performance in rural Guatemala. *Am. J. Dis. Child*, 129:556-570, 1975.
10. Lechtig, A., H. Delgado, R. Lasky, C. Yarbrough, R. E. Klein, J-P. Habicht y M. Béhar. Maternal nutrition and fetal growth in developing countries. *Am. J. Dis. Child*, 129:553-556, 1975.
11. Lechtig, A., H. Delgado, R. Lasky, C. Yarbrough, R. Martorell, J-P. Habicht y R. E. Klein. Effect of improved nutrition during pregnancy and lactation on developmental retardation and infant mortality. En: *Proceedings Western Hemisphere Nutrition Congress IV*. (Bal Harbour, Florida, 19 a 22 de agosto)

- to de 1974). P. L. White and N. Selvey (Eds.). Acton, Mass., Publishing Sciences Group Inc., 1975, p. 117-125.
12. Lechtig, A., H. Delgado, C. Yarbrough, J-P. Habicht, R. Martorell y R. E. Klein. A simple assesment of the risk of low birth weight to select women for nutritional intervention. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 125:25-34, 1976.
 13. Lechtig, A., H. Delgado, R. Martorell, C. Yarbrough y R. E. Klein. Relación entre aspectos socioeconómicos y peso al nacer. En: *Aspectos Perinatales del Parto Prematuro y del Retardo del Crecimiento Intrauterino*. Buenos Aires, Argentina, Editorial El Ateneo. En prensa.
 14. Lechtig, A., H. Delgado, C. Yarbrough, R. Martorell, R. E. Klein y G. Arroyave. Influencia de la nutrición materna sobre el peso al nacer. En: *Aspectos Perinatales del Parto Prematuro y del Retardo del Crecimiento Intrauterino*. Buenos Aires, Argentina, Editorial El Ateneo. En prensa.
 15. Arroyave, G., y A. Lechtig. Nutrición materna en Latinoamérica. En: *Aspectos Perinatales del Parto Prematuro y del Retardo del Crecimiento Intrauterino*. Buenos Aires, Argentina, Editorial El Ateneo. En prensa.
 16. Habicht, J-P., R. Martorell, C. Yarbrough, R. M. Malina y R. E. Klein. Height and weight standards for preschool children: how relevant are ethnic differences in growth potential? *Lancet*, 1:611-615, 1974.
 17. Martorell, R., A. Lechtig, J-P. Habicht, C. Yarbrough y R. E. Klein. Normas antropométricas de crecimiento físico para países en vías de desarrollo: nacionales o internacionales. *Bol. Of. San. Pan.*, 79:525-529, 1975.
 18. *Nutritional Evaluation of the Population of Central America and Panama. Regional Summary*. Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP) and Nutrition Program, Center for Disease Control (formerly, Interdepartmental Committee on Nutrition for National Development). Washington, D. C., Department of Health, Education and Welfare, 1972, 165 págs. (DHEW Publication No. (HSM) 72-8120).
 19. Tanner, J. M. Earlier maturation in man. *Scientific American*, 218:21-27, 1968.
 20. Jelliffe, D. B. *Evaluación del Estado de Nutrición de la Comunidad (con especial referencia a las encuestas en las regiones en desarrollo)*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1968, 291 págs. (Serie de Monografías No. 53).
 21. Martorell, R., A. Lechtig, C. Yarbrough, H. Delgado y R. E. Klein. Small stature in developing nations: its causes and implications. Presentado en el Symposium "The Biological and Cultural Sources of Variability in Human Nutrition" (Berkeley, California, diciembre de 1975).
 22. Martorell, R., C. Yarbrough, J-P. Habicht y R. E. Klein. Diarrheal diseases and incremental growth in Guatemalan children. Presentado en *The 42nd Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists* (Dallas, Texas, 12 a 14 de abril de 1973).
 23. Delgado, H., J-P. Habicht, A. Lechtig, R. E. Klein, C. Yarbrough y R. Martorell. Prenatal nutrition. Presentado en *Symposium on Current Concepts in Nutrition: Nutrition in the Life Cycle* (University of Southern California, Los Angeles, 29 de septiembre de 1973).
 24. Delgado, H., A. Lechtig, C. Yarbrough, R. Martorell, R. E. Klein y M. Irwin. Maternal nutrition: Its effects on infant growth and development and birthspacing. Paper presented at the *Harold C. Mack Symposium: "Nutrition and Human Reproduction: Biochemical and Clinical Aspects"* (Detroit, Michigan, 9 a 10 de octubre de 1975). New York: Harper & Row, 1976. En prensa.