

La evaluación de programas de nutrición

SUSANA JUDITH ICAZA¹

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

RESUMEN

Evaluar un programa es medir la efectividad de las actividades que se realizan con el fin de mejorar una situación problemática. En ella se utilizan indicadores específicos que permiten detectar los cambios que queremos producir. Además, es indispensable contar con propósitos y objetivos bien definidos y medibles, basados en el análisis de la situación, y que puedan lograrse por los medios puntualizados en el programa.

El aspecto cuantitativo es indispensable en toda evaluación, ya sea que la medición se efectúe en una escala numérica o de categorías.

La evaluación comienza en la etapa preprogramática, a fin de establecer si realmente hay un reconocimiento adecuado del problema, recursos suficientes para llevar a cabo el programa, y si existe un plan de operaciones factible. Seguidamente, en la etapa de planificación la evaluación permitirá juzgar de lo adecuado del plan. La etapa programática incluye la evaluación inicial y final, y una serie de evaluaciones periódicas para poder establecer si efectivamente hemos aumentado, reducido o cambiado ese algo que nos proponemos mejorar. Cada una de las evaluaciones periódicas permitirá la revisión del plan, para modificarlo y adecuarlo a las situaciones del momento.

Los indicadores son la herramienta que hace posible la evaluación. Pueden ser porcentajes, tasas, frecuencias, grados o niveles, según se utilice una cifra absoluta o relativa, la cual se obtiene a través del manejo de una serie de datos primarios. Es indispensable que la obtención de estos datos se haga con la mayor precisión, y que previamente se haya efectuado una estandarización de los métodos empleados para coleccionar esa información. Por otra parte, los indicadores deben ser confiables, es decir, que midan lo que pretenden medir y no ser influenciados por otras variables.

1 Directora de la Escuela de Nutrición, INCAP/Universidad de San Carlos de Guatemala.

Publicación INCAP E-531.

Recibido: 27-7-1971.

Deben ser fáciles de obtener y, de preferencia, deben representar una información numérica.

Los indicadores que se utilizan en los distintos programas de nutrición aplicada pueden clasificarse de acuerdo al objetivo que evalúan, la información que ofrecen, los datos que hay que recolectar, la forma en que se obtiene el dato primario y la forma en que se expresan. De acuerdo a su uso, pueden catalogarse en indicadores del estado nutricional, de la disponibilidad de alimentos, del consumo de alimentos, de los recursos, de los conocimientos sobre nutrición, etc. La decisión sobre cuál indicador es el más adecuado para el caso debe basarse en: el valor intrínseco del indicador, los aspectos prácticos de su obtención, y la facilidad de su interpretación, así como en su costo.

Además de la evaluación de los programas, interesa la evaluación de métodos y técnicas utilizados en el desarrollo de estos programas. Hasta ahora se cuenta con muy pocos estudios relacionados con la evaluación de los métodos y técnicas que se emplean en nutrición aplicada. La investigación se ha concentrado en el campo de los indicadores del estado nutricional. Pero, para lograr un mejoramiento en los programas de nutrición aplicada, es indispensable, además, contar con estudios bien planificados, ejecutados en condiciones favorables, y adecuadamente evaluados, que midan la efectividad de los distintos métodos y técnicas que pueden utilizarse en este tipo de programas. Al mismo tiempo, deben divulgarse los resultados de estos estudios.

INTRODUCCION

Se denomina programa de nutrición el conjunto de actividades coordinadas que llevan a cabo organismos gubernamentales y no gubernamentales, así como la propia población, las cuales persiguen mejorar, en forma duradera, la disponibilidad, el consumo y la utilización de los alimentos en el área donde se ejecuta.

Su planificación implica un análisis de la situación, que comprenda: el estudio de los problemas y de los recursos, y el establecimiento de prioridades.

De ese análisis se derivan los *objetivos* y las *metas* a cumplir en el período para el cual se planifica.

La *ejecución* del programa incluye el desarrollo de aquellas actividades que ayuden más eficazmente a lograr los objetivos propuestos, y las cuales habrán de precisarse en un plan de acción. Además, es necesario que se ajuste a criterios previamente establecidos con base en experiencias anteriores y en estudios piloto realizados en el área de trabajo.

El *calendario* fija en el tiempo, con la mayor exactitud

posible, la secuencia en que cada tipo de actividad se desarrolle, y a su vez, aunque indirectamente, el grado de concentración que se desea lograr en la población a la cual va dirigida.

La evaluación permite comparar el programa desarrollado con un modelo normativo e incluye el análisis de los datos recogidos, y la presentación de los resultados obtenidos, determinando las fechas de entrega de los informes y los sistemas de comunicación a emplear para la divulgación de su contenido.

EVALUACION

Si se acepta el concepto de que "evaluar, es comparar algo con un modelo normativo" (1), en el caso de un programa desarrollado, el modelo que sirve de comparación es el propio programa planificado. Esta comparación puede dar por resultado que el programa desarrollado sea igual, mejor o peor que el programa planificado, según sean los logros obtenidos a través de su desarrollo, ya que éstos pueden ser iguales, mayores o menores que los objetivos del programa que se planificó.

Pero para que la evaluación sea realmente efectiva, ésta debe abarcar no sólo la magnitud del programa desarrollado sino medir también su efectividad, para lo cual debe estar programada en función de tiempo, calidad y cantidad. Ello hace necesario definir la finalidad de la evaluación en cada una de sus fases (Cuadro N° 1).

FINALIDAD DE LA EVALUACION

Aunque teóricamente la evaluación es un proceso continuo, desde el punto de vista práctico puede dividirse en tres fases distintas: la preprogramática, la de planificación y la programática. Por otra parte, de acuerdo a la fase del programa en que se efectúe la evaluación, varían la finalidad y los medios que emplee.

1. En la *fase preprogramática* la evaluación debe responder a las preguntas siguientes: ¿Hay realmente un problema nutricional en el país? ¿Cuál es su magnitud y su naturaleza? ¿Cómo puede solucionarse? ¿Es que los métodos actualmente

conocidos son eficaces para lograr el mejoramiento del estado nutricional? ¿Son éstos fáciles de aplicar?

En el caso de que los métodos conocidos en este momento tengan una efectividad tan baja que a pesar de que se apliquen correctamente la situación no cambie, tal vez convenga reorientar el programa hacia la búsqueda de métodos más efectivos para resolver el problema. Por otra parte, puede que los métodos en sí sean buenos, si los maneja o utiliza personal de alto nivel de capacitación, lo cual obligará a buscar soluciones más prácticas.

Definitivamente, de la evaluación preprogramática depende la política a seguir en la planificación del programa y, consecuentemente, el futuro del mismo.

2. *En la fase de planificación* la evaluación se lleva a cabo una vez elaborado el plan a desarrollar, y previo a la iniciación del programa. Su finalidad es analizar el programa planificado, determinar si es bueno y si puede realizarse con éxito. Para ello es indispensable llevar a cabo un estudio piloto que permita poner a prueba el plan y poder anticipar y prevenir así las dificultades que puedan surgir durante su desarrollo.

3. *La fase programática* presenta dos posibilidades para la evaluación: a) que sea un programa de duración fija y b) que el programa sea continuo, o que su plazo sea susceptible de renovación.

a) En un programa de *duración fija*, la finalidad de la evaluación es conocer la factibilidad del programa, así como su eficacia en el logro de los objetivos propuestos.

Para medir la *eficacia* del programa en el logro de sus objetivos, es necesario partir del análisis de la situación en el punto inicial del programa y compararlo con la evaluación del problema, realizada al final; así podrá determinarse si han habido cambios y si éstos han ocurrido en la dirección y magnitud deseadas.

Una vez que éste ha terminado, la evaluación final puede mostrar tres resultados diferentes:

- i) La situación final es peor: el programa no ha sido efectivo y no se ha podido detener la velocidad de deterioro.
- ii) La situación final es igual: se ha logrado mantener el nivel inicial, es decir, la condición no ha empeorado.

- iii) La situación final es mejor: el programa ha sido efectivo en mejorar el estado inicial del problema. Es muy importante también que se establezca si estas mejoras que se advierten son escasas, moderadas o acentuadas.

Al evaluar la *factibilidad* del programa es importante conocer ¿cómo ha sido la ejecución del plan? ¿Ha podido cumplirse el calendario de actividades? ¿Se ha logrado alcanzar las metas establecidas? Y si no se ha logrado, ¿cuáles son las dificultades que se han presentado? ¿Qué soluciones se les dieron? ¿Qué efecto ha tenido esto en el resto del programa?

Además se evaluará también la adecuación del esfuerzo realizado y los resultados obtenidos con los distintos métodos a fin de establecer qué acciones fueron de más utilidad y menor costo, tanto en términos de esfuerzo como de recursos, lo mismo que de tiempo. Es muy conveniente que también se analicen los distintos indicadores utilizados, en función del esfuerzo que representa la recolección de los datos y su sensibilidad para registrar cambios en el problema. Por último, es muy importante que se conozca la moral del grupo participante. ¿Se siente el personal satisfecho con los logros obtenidos? ¿Creen que éste es un programa útil y necesario? ¿Consideran que es la mejor solución al problema?

La evaluación paralela permitiría mantener informados a los niveles de decisión acerca de la forma en que se desarrolla el programa.

b) En el caso de un programa *continuo* se agrega otra finalidad, la de reajustar el programa para el próximo período. Cada etapa permitirá hacer los ajustes necesarios para la siguiente, y su evaluación final sirve al mismo tiempo de análisis inicial para la próxima etapa. A la vez, será posible determinar los logros paralelos y longitudinales del programa.

La duración de las etapas dependerá del tipo de problema que exista y del tipo de soluciones que se le apliquen.

Vale decir que la evaluación constituye un *proceso continuo*, que se inicia antes que el programa, se mantiene durante todo su desarrollo y permite conocer su eficacia y factibilidad a fin de poder ajustarlo para el período siguiente.

ELEMENTOS DE LA EVALUACION

Para ser evaluado, un programa debe contar con objetivos específicos, claramente definidos y cuantificables, y disponer de los siguientes elementos indispensables de la evaluación:

- A. Indicadores específicos de los cambios que se desea producir.
- B. Instrumentos de registro estandarizados, y
- C. Criterios de evaluación.

Estos elementos varían de acuerdo al tipo de programa que se evalúa, su naturaleza y magnitud, y según el tipo de acciones que es necesario adoptar para solucionarlo.

A continuación se analiza cada uno de ellos.

A. *Indicadores*

Un fenómeno o proceso puede evaluarse directamente a través de medidas que expresen concretamente los cambios que ocurren en el mismo. Generalmente éstas son mediciones complicadas que requieren métodos muy elaborados y costosos. Por consiguiente, en la mayoría de los casos se estudia el fenómeno que se desea conocer y su relación con otros fenómenos, y se seleccionan distintos aspectos del mismo o de otros fenómenos relacionados, los cuales varían al mismo tiempo y en la misma dirección que lo que se desea evaluar, y cuya medición resulta mucho más fácil y práctica.

Estos aspectos más simples se conocen como *indicadores* y se utilizan para expresar los diferentes momentos en que se encuentran los distintos fenómenos que se están evaluando.

Hay indicadores que se expresan en una escala numérica, por ejemplo, porcentajes, tasas, frecuencias; otras veces la escala es arbitraria e indica categorías o grados de gravedad del problema, por ejemplo, bocio grado I, grado II y grado III. También pueden indicar calidad de la dieta, por ejemplo, insuficiente, excesiva, adecuada; o el grado de adecuación de una práctica o de un conocimiento. Generalmente se trata de obtener y de utilizar indicadores de expresión numérica que permitan medir con exactitud el fenómeno, sin tener que recurrir a las escalas cualitativas (2 - 5).

Características de un Buen Indicador

El indicador debe:

1. Ser cuantificable.
2. Ser lo más específico posible.
3. Basarse en información fácil de obtener en situaciones de campo.
4. Medir una sola cosa, a fin de evitar confusiones.
5. Ser estable, es decir, no ser influido por otras variables.
6. Ser confiable, o sea que exprese el mismo valor, siempre que el fenómeno se produzca con la misma intensidad, independiente de quién lo mida y dónde se mida.
7. Además, los indicadores deben ser válidos, esto es, medir lo que se quiere medir.

Clasificación de los Indicadores

Los indicadores pueden clasificarse de distintas maneras:

1. Por el tipo de objetivo que miden: directo o indirecto, de largo o de corto plazo.
2. Por el tipo de información que ofrecen: demográfica, económica, educativa, operacional.
3. Por el tipo de información que recolectan: estadísticas vitales, análisis de laboratorio, resultados de entrevistas, mediciones antropométricas, exámenes clínicos, tests de conocimientos.
4. Por la forma en que se obtiene la información primaria: registros diarios o periódicos, realizados por el personal de campo datos obtenidos a través de encuestas periódicas que se realizan en una muestra de la población; cuestionarios.
5. Por la forma en que se expresa la información: tasas, porcentajes, frecuencia.
6. Por su uso.

Intentar una clasificación siempre lleva implícito el riesgo de que no se contemplen todas las posibles formas o aspectos susceptibles de clasificar. Sin embargo, en el caso de la nutrición aplicada, una clasificación de indicadores basada en el uso que se hace de los mismos, parece ser la más indicada. Así, los indicadores pueden evaluar:

- a) *El estado nutricional*
Ejemplo: tasa de mortalidad en el segundo año de vida.
- b) *La disponibilidad de alimentos*
Ejemplo: producción anual de leche, por región.
- c) *El consumo de alimentos*
Ejemplo: porcentaje de niños que consumen una ali-

mentación correcta durante el primer año de vida.

d) *Los recursos operacionales*

Ejemplo: porcentaje de agentes de cambio con adiestramiento en nutrición.

e) *Las actividades de alimentación complementaria*

Ejemplo: porcentaje de niños recuperados en un Servicio de Educación y Recuperación Nutricional.

f) *Las actividades educativas*

Ejemplo: porcentaje de educandos que adoptan las prácticas enseñadas.

g) *Las actividades de investigación*

Ejemplo: grado de representación de la muestra estudiada.

Cómo seleccionar un indicador

Hay varios criterios que pueden proporcionar una idea de cómo seleccionar un indicador:

1. *Su valor intrínseco*: si el indicador es suficientemente sensible para expresar el cambio, y si está directamente relacionado con el fenómeno que se quiere medir.

2. *Su carácter práctico*: si es fácil de utilizar y de registrar por personal de campo y si su tabulación no ofrece dificultad.

3. *Su interpretación*: si existe acuerdo a nivel nacional e internacional sobre la interpretación que se le da al indicador y si permite comparaciones de un servicio a otro, de una región a otra, o de un país a otro.

Lo importante es decidir cuáles son los mejores indicadores, es decir, los que describen mejor el problema; los más sensibles y que pueden expresar mejor los cambios que se produzcan en la población, por la acción de un programa de nutrición aplicada, y los menos costosos en términos de dinero, tiempo y esfuerzo; por último, los que permiten una comparación entre programas.

B. Instrumentos de Registro

Los instrumentos de registro contienen información básica recogida sistemáticamente durante determinado período, por personal que labora en contacto directo con la comunidad, y que sirve de base para calcular el indicador. Así, por ejemplo, el porcentaje de niños desnutridos en un centro de

salud varía no solo en función del fenómeno en sí (el peso real del niño, según su edad), sino que también depende de la exactitud con que dicho peso se obtenga y anote en el instrumento de registro. No puede, pues, descuidarse la elaboración de estos instrumentos ni la estandarización de su uso, ya que de la exactitud con que se obtenga la información y de la fidelidad con que ésta se anote en el instrumento de registro, depende en gran parte la efectividad del indicador en evaluar el fenómeno o la situación sobre la que se quiere influir (6).

El diseño de un instrumento de registro debe tomar en cuenta la necesidad de que éste sea *claro*. Con frecuencia se observan formularios con columnas que permanecen vacías porque la obtención de los datos que piden es muy laboriosa o porque no se comprende bien lo que el investigador desea que se anote. También debe ser *fácil de llenar y tomar poco tiempo para completarlo*.

A veces se encuentran instrumentos que exigen del trabajador de campo información que no es en realidad un dato primario sino el producto de cálculos que bien pueden efectuarse mecánicamente a nivel central, con mucha más exactitud. En cambio en el campo, roban un tiempo enorme.

Por último, interesa que los formularios que se utilizan para recoger la información y las técnicas de recolección estén bien *estandarizados*. Esto evita que se colecte una gran cantidad de datos, con técnicas inadecuadas, o que unas personas usen un método y otras otro. A menudo sucede que se invierten grandes esfuerzos del personal, así como papel, equipo y transporte, en obtener un dato que no se piensa usar o bien no existen los recursos necesarios para poder interpretarlo y sacar conclusiones, al mismo tiempo que la prioridad que tiene esa información es baja. Hay que recordar siempre que la recolección de un dato quita un tiempo valioso que no hay que desperdiciar.

Actualmente, en los programas de nutrición aplicada se cuenta con pocos instrumentos de registro que hayan sido estandarizados (7, 8). Esta ausencia de instrumentos confiables se hace mucho más aguda en el campo de las actividades educativas, cuando se quiere medir conocimientos adquiridos, o cambios en los hábitos alimentarios, por lo que es necesario pensar seriamente en remediar esta situación.

C. *Criterios de Evaluación*

Una vez obtenida la información básica necesaria acerca del fenómeno que se estudia, y después que estos datos han sido analizados y expresados en los términos que establecen los indicadores seleccionados, es indispensable contar con los criterios de evaluación que permitan interpretar los resultados obtenidos. Así podrá establecerse la dimensión del cambio logrado en términos cuantitativos y cualitativos, y en función de los recursos y del tiempo invertidos (9).

La respuesta a las innumerables preguntas sobre la utilidad de lo que se hace, sólo puede darse en base a los criterios de evaluación utilizados. ¿Cuál es el nivel útil en el cambio logrado (10), en la cobertura alcanzada, en el conocimiento impartido, en la cantidad de alimento distribuido, en el aumento de peso logrado, en el porcentaje de desnutridos recuperados? Únicamente los criterios de evaluación pueden servir de guía para conocer la utilidad de lo realizado, y si la magnitud del cambio es significativa. ¿Es útil un programa que alcanza una cobertura de 10%? Esta es una pregunta a la que no puede responderse si no se conoce el criterio, ya que en cada caso depende del nivel de cobertura establecido como mínimo-útil, que en unos casos será de 10, en otros de 20 y en otros de 50, dependiendo de la gravedad del daño, de la dificultad de la tarea, de los recursos disponibles, etc. No es lo mismo 10% de cobertura en un programa de yodación de sal, que en uno de recuperación de desnutridos de grado III; en otro de distribución de leche, o de enseñanza para madres embarazadas.

En resumen, para conocer cómo marcha un programa y qué medidas hay que adoptar para mejorar su efectividad, es necesario:

1. *Definir qué indicadores se van a utilizar, su especificidad y sensibilidad.*
2. *Establecer:*
 - a) *qué información se va a recolectar*
 - b) *cómo se va a recolectar, y*
 - c) *con qué frecuencia*
3. *Contar con instrumentos de registro práctico y estandarizados.*

4. *Contar con criterios de evaluación claros, precisos, adaptados* a la región donde se trabaja y basados en la situación real en términos de problemas y recursos. Sólo así puede hablarse de evaluación. Si no se toman en cuenta todos estos pasos la evaluación únicamente expresará el esfuerzo realizado, pero nunca el grado de adecuación del programa.

MANEJO DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación, interesa que ellos sean conocidos, en primer lugar, por las autoridades o instituciones responsables que ostentan el poder de decisión, a fin de que tales resultados sirvan su propósito, como es el de reajustar los planes de trabajo y orientar el futuro del programa.

En segundo lugar, es indispensable que el personal que produce el programa en los distintos niveles esté enterado de cómo su participación y su acción han contribuido a tales resultados. Por último, la comunidad que participó en el programa, colaborando como beneficiaria del mismo, también debe saber cuáles fueron los resultados del programa. Son ellos, en última instancia, los afectados por el problema y sus soluciones.

La presentación de resultados de una evaluación debe permitir una comprensión clara de cuál era el problema, en qué consistió el programa, y cuáles fueron los resultados logrados a través del mismo. Interesa también que se analicen las causas de su éxito o fracaso y que se sepa cuál fue la actividad más beneficiosa en términos de rendimiento por unidad de esfuerzo y de tiempo, y cuál es aquella en que hubo necesidad de invertir mayores esfuerzos y por qué.

Es importante también comparar la evaluación de un programa con la de otros programas del mismo sector, a fin de establecer su rendimiento relativo y el de los métodos. Si las circunstancias lo permiten, sería muy conveniente poder comparar el mismo programa con otros similares que se ejecutan en otras regiones del país o en otros países.

Al mismo tiempo es de importancia señalar la necesidad de que toda la información disponible se divulgue, a fin de que se conozcan los avances que, es de esperar, surjan como consecuencia del desarrollo de programas de nutrición aplicada, debidamente evaluados.

SUMMARY

Evaluation of nutrition programs

Program evaluation determines the effectiveness of all activities undertaken to improve a problematic situation. The use of specific parameters will allow detection of changes that are meant to occur. It will also be necessary to establish well defined objectives, based on a specific analysis of the situation and achievable through those means available to the program. The quantitative aspect of evaluation should be considered essential, whether measurements are taken on a continuous or on a categorial scale.

Evaluation at the pre-programatic level will permit determining if there is full recognition of the problem, and if there are sufficient resources to develop the program. At the planning stage, evaluation will indicate the feasibility of the operations' plan. The programatic level includes initial and final evaluations to establish if the problem has worsened, or if it has diminished or changed in the direction meant. Periodic evaluations will permit revision of the operation plan, in order to adapt it to the new situation.

Specific parameters or indexes are the tools that will make possible such an evaluation. They can be percentages, rates, frequencies, degrees or levels, according to the scales chosen for their expression. It is essential that these data be obtained with the most absolute precision and that methods for collection of data have already been standardized. On the other hand, these indexes should prove to be valid, reliable and easy to collect.

Classification of the above-mentioned indexes varies according to the objectives of the program, the type of information desired and the way that crude data are obtained and expressed. According to their use they can be classified as indexes of nutritional status, food availability, food consumption, nutrition resources and nutrition knowledge. Decision concerning the best index to be used depends on the intrinsic merits of the index itself and on the practical aspects of its collection, interpretation, and cost.

Evaluation of nutrition programs also implies evaluation of the methods and techniques used in the development of the programs themselves. So far there are very few studies related to the evaluation of methods and techniques used in applied nutrition. Researchers have concentrated their efforts on the development of indexes for the assessment of nutritional status. But in order to achieve better applied nutrition programs, it is essential that well-planned studies be developed under favorable conditions and strict evaluation. Only through these means will it be possible to measure the effectiveness of methods and techniques that can be used in the development of applied nutrition programs. At the same time, their results should be widely publicized.

CUADRO Nº 1
FINALIDAD DE LA EVALUACION

Fase	Finalidad	Medios
PREPROGRAMATICA	Conocer si hay problema y si tiene solución	Estudios de sondeo
DE PLANIFICACION	Saber si el plan es bueno y si puede realizarse con éxito	Estudio piloto
PROGRAMATICA: — De duración fija — Continua	Conocer la factibilidad y la eficacia en el logro de objetivos Reajustar el programa	Evaluación: Inicial Paralela Final

BIBLIOGRAFIA

- (1) Instituto Latinoamericano de Planificación Económico Social, y Organización Panamericana de la Salud. *Evaluación de la Planificación de la Salud*. Santiago de Chile, Programa Panamericano de Planificación de la Salud, 1968 (Mimeografiado).
- (2) *Medical Assessment of Nutritional Status*. Report of an Expert Committee. Geneva, World Health Organization, 1963, 67 p. (Technical Report Series Nº 258).
- (3) Inter-Departmental Committee on Nutrition for National Defense. *Manual for Nutrition Surveys*. Second ed. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1963.
- (4) Bunker, H. F. *Principios Fundamentales de Evaluación para Educadoras*. Río Piedras, Universidad de Puerto Rico, 1963.
- (5) Allwood Paredes, J. *Los Recursos de la Salud Pública en Centro América*. 1ª ed. Publicaciones de la Secretaría General de la Organización de Estados Centroamericanos. San Salvador, C. A., ODECA, julio de 1968 (Serie de Monografías Técnicas 1).
- (6) Buyse, R. *La Experimentación en Pedagogía* (Traducción de Pablo Martínez de Salinas). Barcelona, Editorial Labor, S. A., 1959.
- (7) Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. *Evaluación del Estado Nutricional*. Publicaciones de Educación Nutricional. Guatemala, INCAP, 1956) (Serie "Enseñando Nutrición", Nº 9).
- (8) Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. *Evaluación de la Dieta del Escolar*. Publicaciones de Educación Nutricional. Guatemala, INCAP, 1961 (Serie "Nutrición en la Escuela", Nº 4).
- (9) Gronlund, N. E. *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York, The Macmillan Company, 1965.
- (10) Cook, D. L. The Hawthorne effect in educational research. *Phi Delta Kappan*, 44: 116-122, December, 1962.

EL VALOR INCOMPARABLE DE LA LECHE HUMANA

Amamantamiento y resistencia del huésped a la infección¹

Es de común conocimiento entre los pediatras que los niños amamantados sufren menos enfermedades infecciosas que los alimentados por medios artificiales. El niño de pecho no sólo posee resistencia contra desórdenes gastrointestinales, sino también contra infecciones agudas y crónicas.

Una publicación clásica sobre la incidencia de las enfermedades y la mortalidad infantiles en Gran Bretaña, en relación con el tipo de alimentación suministrada, ilustra el efecto benéfico de la leche materna en comparación con la leche de vaca. Los resultados de este estudio indicaron que los niños alimentados exclusivamente por medios artificiales, tenían tasas de morbilidad más altas que los alimentados al pecho, no sólo en cuanto a desórdenes gastrointestinales, sino también a infecciones parenterales, tales como enfermedades de las vías respiratorias y otitis media. No sólo fueron más altas las tasas en los niños alimentados artificialmente, sino que las infecciones tendieron a durar más tiempo. También la mortalidad fue mayor en niños alimentados artificialmente. No se observaron diferencias en las tasas con respecto a la clase social, inferida de la ocupación de los padres. En Suecia, Sydow y Faxén estudiaron niños desde su nacimiento

hasta los nueve meses, y hallaron menos episodios de fiebre entre los alimentados al pecho que entre los alimentados artificialmente. Mellander *et al.* en una investigación similar pero más extensa, demostraron que la incidencia de las infecciones agudas, otitis media, episodios febriles de las vías respiratorias superiores, y diarrea aguda fue menor en los niños alimentados al pecho que entre los alimentados artificialmente, durante el período entre los tres meses y un año de edad. Estos estudios fueron realizados en poblaciones que vivían bajo un saneamiento ambiental adecuado. Por lo tanto, se esperarían diferencias mucho más pronunciadas en sociedades pre-industrializadas, donde la población está expuesta a condiciones de saneamiento deficiente y a una mayor carga de infección.

No se han realizado estudios controlados similares en países bajo condiciones ambientales desfavorables. Sin embargo, es bien sabido que los niños que viven en tales situaciones tienen tasas bajas de enfermedades diarreicas durante el período de lactancia materna exclusiva; las tasas aumentan progresivamente con la ablactación, alcanzando su máximo alrededor de la separación final del pecho de la madre. También se sabe que existe una alta resistencia a la infección por *Shigella* y otros agentes durante el período de intenso amamantamiento. La extraordinaria asociación de la enfermedad diarreica con el destete, o transición dietética, condujo a la caracterización del síndrome denominado "diarrea del destetado", que está relacionado con la acción conjunta de un ambiente altamente contaminado y al deterioro del estado nutricional. El punto culminante en la frecuencia de la enfermedad diarreica en las distintas regiones geográficas

¹Este es el tercer trabajo de una serie que viene apareciendo en el *Boletín* sobre "El valor incomparable de la leche humana". El material fue revisado por el Dr. D.B. Jelliffe y E.F. Patrice Jelliffe, del Instituto de Alimentación y Nutrición del Caribe, Kingston, Jamaica. La versión original de estos trabajos aparecerá en el número de agosto de 1971 del *American Journal of Clinical Nutrition*, que se reserva todo derecho de propiedad.

Este estudio recibió apoyo financiero del Servicio de Salud Pública de los E.U.A. (NIH AI-05405), de la Organización Mundial de la Salud, del Comando de Investigación y Desarrollo de las Fuerzas Armadas de los E.U.A., y de la Organización Panamericana de la Salud.

ocurre a diferentes edades, y está regido por las prácticas del destete que prevalecen en cada región determinada: a temprana edad con el destete prematuro, más tardío con el destete prolongado. La mortalidad infantil sigue la misma tendencia con altas tasas cuando el destete es temprano, y una alta mortalidad que continúa en la edad pre-escolar cuando el destete es tardío.

Es evidente, por las observaciones de campo mencionadas, que la leche materna tiene un efecto beneficioso en términos de la resistencia del niño a la infección. Los mecanismos de tal efecto beneficioso no han sido completamente aclarados, pero parecen entrar en juego varios factores, tales como los anticuerpos específicos contra agentes infecciosos, factores capaces de estimular o inhibir ciertos microorganismos intestinales, y factores antimicrobianos no específicos.

Inmunoglobulinas en leche humana

Schlossman y Moro fueron los primeros en demostrar una relación entre las proteínas del suero y las de la leche. Sin embargo, no fue posible hacer un estudio crítico de las proteínas responsables de la inmunidad humoral hasta que no se emplearon técnicas electroforéticas, cromatográficas e inmunológicas, particularmente en los últimos 10 años (véase las revisiones de Gitlin, Bellanti, Tomasi, y Putnam).

La aplicación de la inmunoelectroforesis al estudio del calostro humano reveló más de 30 componentes como en el caso de la leche de vaca. Alrededor de 18 de las proteínas de la leche están relacionadas con las del suero, mientras que 13 son peculiares de la leche materna. Entre las primeras están las proteínas del suero, indicando una identidad estructural entre estas y la proteína de la leche, aunque sería posible que existieran diferencias en los determinantes de los anticuerpos, como ocurre con las inmunoglobulinas.

La IgA, IgG, IgM e IgD, están presentes en la leche humana. De estas, la IgA es la más importante en términos de su concentración relativa y características biológicas.

Las propiedades inmunológicas particulares de la IgA y su alta concentración en el calostro sugirieron, a algunos investigadores, su identidad con la IgA del suero. Sin embargo, la notoria variabilidad observada en pruebas de inmunodifusión cuando se estudió con anticuerpos contra la IgA sérica, indicó una diferente estructura a la de la IgA del suero. La evidencia de su naturaleza distinta se derivó de los estudios de Tomasi *et al.* y South *et al.* Utilizando autorradiografía e inmunofluorescencia, los primeros autores demostraron que la mayor parte de la molécula de IgA es sintetizada en las células linfoides subyacentes en el conducto de la glándula salival humana, mientras que otro componente de la molécula, "la pieza de transporte", está localizada y es sintetizada en las células epiteliales que revisten el conducto glandular. Se obtuvieron observaciones similares referentes a la IgA segregada por los intestinos, bronquios y glándulas mamarias del conejo. Por otro lado, South *et al.* encontraron IgA, pero no IgG e IgM, en la saliva de pacientes agamaglobulinémicos después de administrarles altas dosis de plasma sanguíneo normal. Aparentemente, la IgA es transportada selectivamente desde la sangre y tejidos linfáticos hacia las secreciones de ciertas glándulas y sistemas. Está aceptado que la IgA del calostro es sintetizada en la glándula a partir de dos moléculas de IgA sérica mediante uniones disulfídicas, quedando relacionadas una con la otra por medio de dos "piezas de transporte". Así resulta una estructura mucho más grande con un peso molecular aproximado de 375.000.

La IgA se encuentra en el calostro inicial en concentraciones de 17 mg/ml y en el calostro de cuatro días en concentraciones de un mg/ml. Estas cantidades son más altas que las de IgG e IgM. La concentración de IgA en calostro bovino es menor que en el suero; el calostro humano es muy rico en esta inmunoglobulina.

En contraste con la alta concentración de IgA secretoria en la leche materna, hay solamente pequeñas cantidades de IgG, la inmunoglobulina preponderante del suero. Se han

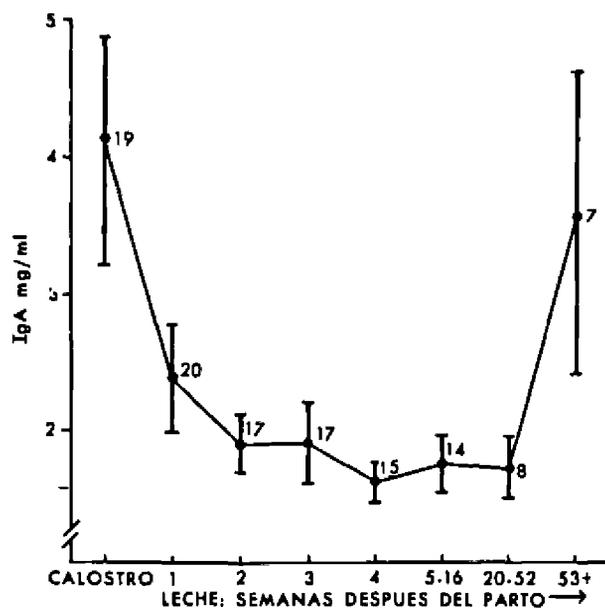
indicado niveles de 0.4 mg/ml en calostro inicial, y de 0.04 mg/ml en calostro de cuatro días. La IgM también está presente en la leche materna en concentraciones menores que la IgA, con valores de 1.6 mg/ml en calostro inicial y 0.1 mg/ml en calostro de cuatro días.

La concentración de inmunoglobulinas en leche de mujeres mayas fue investigada por medio de la técnica de inmunodifusión radial adaptado a las condiciones locales. Se emplearon placas y reactivos Hyland para medir IgG, IgM y el factor C₃ del complemento. Se usó un suero 11-S para medir la IgA secretoria.

Los valores promedio se muestran en la figura 1 y cuadro 1. La IgA 11-S se encontró en concentraciones de 4.1 mg/ml en calostro de dos a cuatro días, decreciendo a 1.8 mg/ml dos semanas después del parto, y permaneciendo estable a través del período de intenso amamantamiento (figura 1). En comunidades indígenas de Guatemala la costumbre es observar una lactancia prolongada, ocasionalmente hasta de cuatro años. En muestras de leche recolectadas de siete mujeres después de un año de lactancia, la concentración de IgA todavía era de 2.4±0.4 mg/ml (M±S. E.).

Se encontraron cantidades relativamente pequeñas de IgG e IgM en el calostro y la leche.

FIGURA 1—Concentraciones (Promedio ± 1 desviación estándar) de IGA 11-S en calostro y leche de mujeres indígenas mayas. Santa María Cauqué, Guatemala, 1968.



Incop 70-769

El factor C₃ del complemento, importante en la lisis bacteriana, también se encontró en el calostro. Los niveles bajos de IgG, IgM y C₃ en el calostro decrecieron significativamente dos semanas después del parto. Este cambio no correlaciona con el ligero decremento observado en la concentración de sólidos totales, (cuadro 1).

Actividad específica de anticuerpos

Se ha demostrado que todas las inmunoglobulinas tienen actividad de anticuerpo, pero hay confusión y desacuerdo en cuanto a la identidad de cada tipo de anticuerpo (según se evidencia en pruebas serológicas) en relación con las distintas clases de inmunoglobulinas. La IgA del suero contiene anticuerpos de todo tipo. La IgG posee una amplia variedad de anticuerpos contra virus, rickettsias, protozoos, y antígenos H de *Salmonella*, así como antitoxinas bacterianas y anticuerpos Rh incompletos. La fracción IgM contiene aglutininas Rh, "reaginas" de sífilis, crioaglutininas, y anticuerpos contra los antígenos O de enterobacteriáceas. Se han descubierto "reaginas" alérgicas en la IgE. Recientemente se demostró actividad de anticuerpos en la IgD.

La principal localización de la actividad de los anticuerpos en la leche humana se encuentra en la fracción IgA. Por ejemplo, Hodes *et al.*, determinaron que la actividad neutralizante del poliovirus en el calostro tiene una velocidad de sedimentación distinta de la del anticuerpo del suero, y se destruye mediante tratamiento con mercaptoetanol 0.1M. Inmunológicamente el anticuerpo del calostro es una beta globulina 2A (IgA). El tratamiento con mercaptoetanol 0.2M también disminuye el título al polisacárido O de enterobacteriáceas en una a tres diluciones (datos no publicados). Se ha demostrado que la hemaglutinina a la *Escherichia coli* en el calostro humano está en el grueso de la fracción de la IgA que se obtiene después de cromatografía en DEAE-celulosa; la actividad hemaglutinante del suero humano, por el contrario, se encontró asociada a la fracción IgM. Finalmente, la IgA purificada obtenida del

CUADRO 1—Sólidos totales, IgG, IgM, y componente C₃ del complemento en calostro y leche de mujeres indígenas mayas^a.

	Sólidos totales g/100 ml	IgG mg/ml	IgM mg/ml	C ₃ mg/ml
Calostro (1-4 días)	8.4 ^b (7.3-9.8)	0.063 (0.025-0.185)	0.095 (0-0.340)	0.044 (0.028-0.070)
Leche	8.9	0.063	0.017	0.011
1 semana	(6.7-13.0)	(0.030-0.096)	(0-0.035)	(0-0.028)
2 semanas	7.8 (6.3-9.0)	0.074 (0.025-0.103)	0.007 (0-0.035)	0
3 semanas	7.7 (6.8-9.1)	0.063 (0.025-0.102)	0.011 (0-0.055)	0.006 (0-0.028)
4 semanas	7.5 (6.9-8.2)	0.090 (0.025-0.150)	0	0

^aTodas las determinaciones se hicieron en cinco mujeres de quienes se recogió calostro y las cuatro muestras de leche.

^bPromedio; amplitud de variación en paréntesis.

calostro mostró poseer estructuras antigénicas características de los anticuerpos séricos.

Vahlquist revisó la limitada literatura existente sobre anticuerpos en el calostro y leche humanos. Sabin y Fieldsteel describieron un principio activo antipoliavirus en la leche humana de mujeres norteamericanas, indistinguible del anticuerpo sérico. También, el calostro de mujeres de una sociedad industrializada, contenía anticuerpos neutralizantes contra por lo menos uno de ocho enterovirus investigados (polio 1, 2, 3; Coxsackie B1 y B5; Coxsackie A9, y Echo 6 y 9). Anticuerpos antipoliavirus de todos los tipos han sido descritos por otros investigadores.

La leche humana de la primera semana de lactancia inhibe notoriamente la capacidad hemaglutinante del virus de la influenza; la leche de vaca no posee esa característica en ningún estadio de la lactancia. De una manera similar se demostró que la leche humana de mujeres de sociedades industriales posee anticuerpos hemaglutinantes pasivos a varios serotipos de *E. coli*.

En general, los títulos de anticuerpos son altos en el calostro y declinan progresivamente con el tiempo hasta llegar a niveles bajos o no

registrables alrededor de las dos semanas después del parto; este fenómeno corre paralelo a la conocida disminución en el contenido de inmunoglobulinas entre el tercero y séptimo días.

Los hallazgos descritos en la leche de mujeres de países industrializados son similares a los correspondientes a mujeres que viven en un ambiente altamente contaminado. En los laboratorios del INCAP se demostró la existencia de anticuerpos neutralizantes a virus y anticuerpos hemaglutinantes pasivos al polisacárido O de enterobacteriáceas en el calostro y la leche de indígenas mayas (cuadros 2 y 3). Estos anticuerpos se encontraron frecuentemente en el calostro en títulos altos, declinando en la leche madura. Sin embargo, se pudo demostrar anticuerpos esporádicamente, mediante pruebas de neutralización, aún tres años después del parto (cuadro 2). Con la prueba de microhemaglutinación también se encontraron títulos significativos de anticuerpos a antígenos O de bacterias entéricas. Entre un grupo de 45 madres de las cuales se obtuvo calostro y un mínimo de tres muestras semanales de leche, 25 (55%) tenían concentraciones de anticuerpos de por lo menos 1:32, y siete de ellas

CUADRO 2—Anticuerpos neutralizantes víricos en calostro y leche^a de mujeres indígenas mayas.

Duración de la lactancia	No. de muestras	Poliovirus 1		Coxsackievirus	
		Positivo	Título ^b	Positivo	Título ^b
1 a 3 días (calostro)	9	8	10-160	6	10-640
1 a 28 días	15	1	10	1	10
29 días - 52 semanas	20	1	10	0	
181 y 201 semanas	5	2	10	0	
Total	49	12		7	

^a Los anticuerpos se determinaron en el suero de la leche.

^b Recíproco.

CUADRO 3—Anticuerpos hemaglutinantes pasivos contra polisacáridos de enterobacteriáceas en calostro y leche^a de mujeres indígenas mayas.

No. de la madre	Duración lactancia materna (semanas)	Recíproco del título de anticuerpos					
		<i>Sh. dysenteriae</i> 2	<i>Sh. flexneri</i> 1	<i>Sh. flexneri</i> 5	<i>Sh. sonnei</i>	<i>E. coli</i> 0111:B4	<i>S. panama</i>
240	Calostro	64	256	256	0	4	2
	1	8	64	16	16	0	0
	2	4	32	32	8	0	0
	3	0	64	32	8	0	0
	4	0	32	16	8	0	0
241	Calostro	32	32	2	0	4	16
	1	4	8	8	0	0	0
	2	0	4	8	0	0	0
	3	0	16	8	0	0	8
	4	0	8	4	0	2	0
242	Calostro	8	8	0	4	0	0
	1	0	4	4	0	0	0
	2	0	8	4	0	0	0
	3	0	16	4	0	0	0
	4	8	32	16	0	0	0
246	Calostro	0	256	8	0	0	8
	1	0	32	4	0	0	0
	2	0	32	2	0	0	0
	3	0	64	4	0	0	2
	4	0	16	2	0	0	0
247	Calostro	16	32	4	4	4	2
	1	8	8	4	0	0	0
	2	8	8	2	0	0	0
	3	4	4	0	0	0	0
	4	8	4	2	0	0	0

^a Medido en el suero de la leche.

(15%), títulos de por lo menos 1:64 contra uno o más antígenos. Los patrones de anticuerpos en la leche materna de cinco mujeres escogidas como ejemplo aparecen en el cuadro 3. Al igual que con los anticuerpos víricos, los títulos disminuyeron después del parto, pero no tan rápidamente, ya que todavía se podían detectar en la leche de cuatro semanas de varias de las madres. Además, algunas de estas presentaron una actividad de anticuerpo mayor en la leche que en el calostro según se ilustra en el caso 242 (cuadro 3).

Significación de los anticuerpos derivados de la leche humana

Ciertos anticuerpos son transferidos directamente de la madre al feto. Aquellos que cruzan sin dificultad la barrera placentaria se encuentran en la fracción IgG, pero no en concentraciones significativas en los componentes IgM o IgA. Los anticuerpos del calostro y leche homólogos o heterólogos no son absorbidos por la mucosa gastrointestinal en cantidades significativas. Sin embargo, estos anticuerpos tienen una función en la inmunidad local, importante en la infección intestinal. Por ejemplo, Lepow *et al.*, comunicaron que la efectividad de la vacuna oral de poliovirus disminuía en niños norteamericanos amamantados. Warren *et al.*, describieron interferencia viral cuando los niveles de anticuerpos en la leche estaban por encima de 1:16. Similarmente, la tasa de infección con la vacuna oral atenuada de poliovirus en niños mulagos, fue de 31% cuando la concentración de anticuerpos del calostro era de 1:256 o mayor, y de 71% cuando era de 1:64 o menor. Así pues, se estableció una correlación entre un efecto protector contra la infección viral temprana y la presencia del anticuerpo de poliovirus en la leche materna. Además, Katz y Plotkin demostraron que la administración oral de suero antipolióvirus tipo 1 antes y después de la infección con poliovirus 1 atenuado, interfería con la replicación viral. Cuando se administró el suero a 10 niños dos horas antes y dos horas después de la vacunación, ninguno contrajo la

infección. Cuando el suero se dio a ocho niños seis horas antes y seis horas después de la vacunación todos resultaron infectados. Este estudio demostró que las inmunoglobulinas son capaces de mantener su actividad inmunológica dentro del tracto gastrointestinal. De igual manera, Kenny *et al.* encontraron que los anticuerpos a la *E. coli* en leche materna, atraviesan el tracto gastrointestinal sin cambios notorios. Se llegó a esta conclusión por la similitud que existe entre los títulos de "copro-anticuerpos" y aquellos de la leche del día anterior.

Del examen anterior resulta evidente que la significación de los anticuerpos del calostro y de la leche humanos de ningún modo ha sido completamente elucidada. Sin embargo, la evidencia actual no deja duda sobre la participación de estos anticuerpos en la defensa del huésped, particularmente dentro del lumen gastrointestinal. Los anticuerpos que tienen la capacidad de actuar localmente son esenciales para proteger al niño de la continua exposición a la infección, particularmente en países pre-industrializados. La contaminación fecal ambiental es tan grande que aun la leche materna a menudo acarrea coliformes y otras bacterias entéricas. Una deducción razonable es que los anticuerpos en el calostro y la leche son importantes en el control de agentes invasores.

Factor bífid

Poco después del descubrimiento de la bacteriología médica Tissier aisló un bacilo grampositivo, anaerobio e inmóvil (*Bacterium bifidum*), que predominaba sobre las demás especies de la flora fecal de niños amamantados. Muchos otros científicos confirmaron que los niños alimentados al pecho tienen una flora formada casi exclusivamente por bifidobacterias, y distinta de la de los niños alimentados artificialmente.

Un principio de la leche humana denominado factor bífid promueve el desarrollo de esta microflora característica. György agregó leche humana a un medio de cultivo logrando así mantener el crecimiento de una variedad del

bacilo bífido, denominada *Bifidobacterium bifidum* var. Penn, muy difícil de cultivar. Cantidades crecientes de leche materna en el medio de cultivo promovían la producción de ácido por este bacilo hasta un nivel máximo. La actividad de la leche humana fue de 40 a 100 veces mayor que la de la leche de vaca; otras sustancias como la levadura, carbohidratos y extractos vegetales, no exhibieron esa capacidad.

Concentrados altamente activos del factor bífido fueron sometidos a hidrólisis ácida o enzimática, resultando en la producción de N-acetilo-D-glucosamina, L-fucosa y D-galactosa. El factor bífido fue caracterizado como un carbohidrato dializable que contenía nitrógeno (metilo-N-acetilo-D-glucosaminida). La leche de vaca tratada de manera similar no produjo tal sustancia.

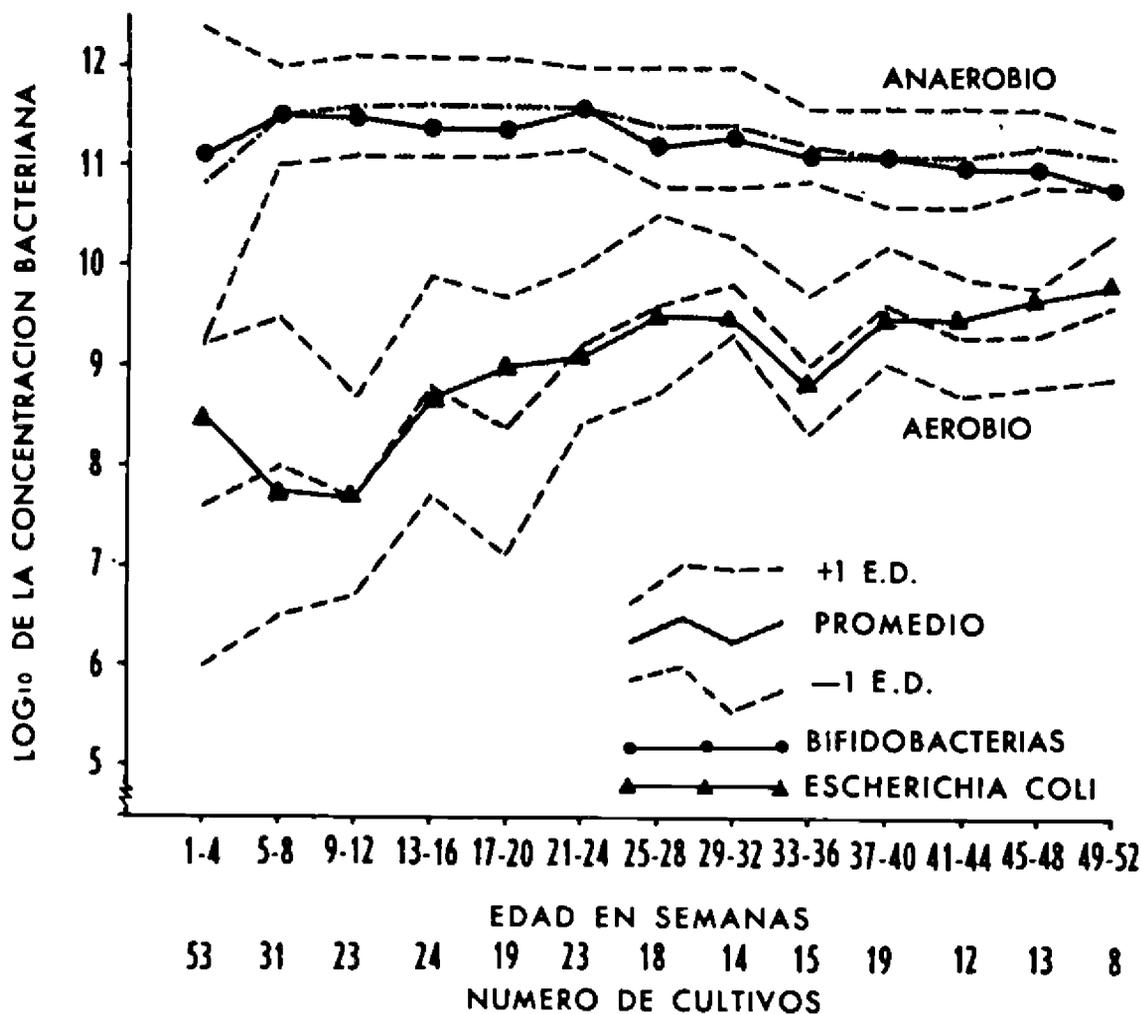
El pronunciado efecto que la leche materna ejerce sobre la flora intestinal es un fenómeno universal reconocido. A manera de ilustración se presentarán los resultados obtenidos en un estudio de niños indígenas mayas. Los niños fueron estudiados en su ambiente natural desde su nacimiento hasta los tres años de edad; fueron exclusivamente amamantados durante períodos de tres hasta nueve meses, después de los cuales recibieron pequeñas cantidades de líquidos. Alrededor del primer año de vida, la mayoría de los niños recibía atoles y alimentos sólidos regularmente, aunque la mayoría continuaba alimentándose al pecho durante su segundo año de vida. El valor nutritivo de la alimentación suplementaria era prácticamente nulo durante el primer año, y deficiente en proteínas de valor biológico adecuado.

Aunque las bacterias aerobias fueron tan abundantes como las anaerobias en los primeros días de vida, las bifidobacterias predominaron sobre las demás al final de la primera semana de vida, alcanzando concentraciones promedio de 10^{11} por gramo de heces húmedas. Los coliformes fueron menos numerosos y mostraron valores entre el 10^6 y 10^{10} por gramo de heces. Durante la alimentación exclusiva al pecho, y al inicio de la alimentación suplementaria, las bifidobacterias consti-

tuyeron más del 99% del total de la flora cultivable. Sin embargo, se observaron cambios coincidentes con la introducción de mayores cantidades de atoles y alimentos sólidos. Los cambios consistieron en la aparición progresiva de mayores concentraciones de otros organismos indígenas, tales como bacteroides y estreptococos (figura 2); y la proliferación progresiva de enterobacteriáceas, principalmente del grupo *E. coli* (figura 3). El niño completamente destetado exhibió una población mixta de bifidobacterias y organismos anaerobios gramnegativo (bacteroides). Estos últimos son el componente predominante de la flora fecal del adulto.

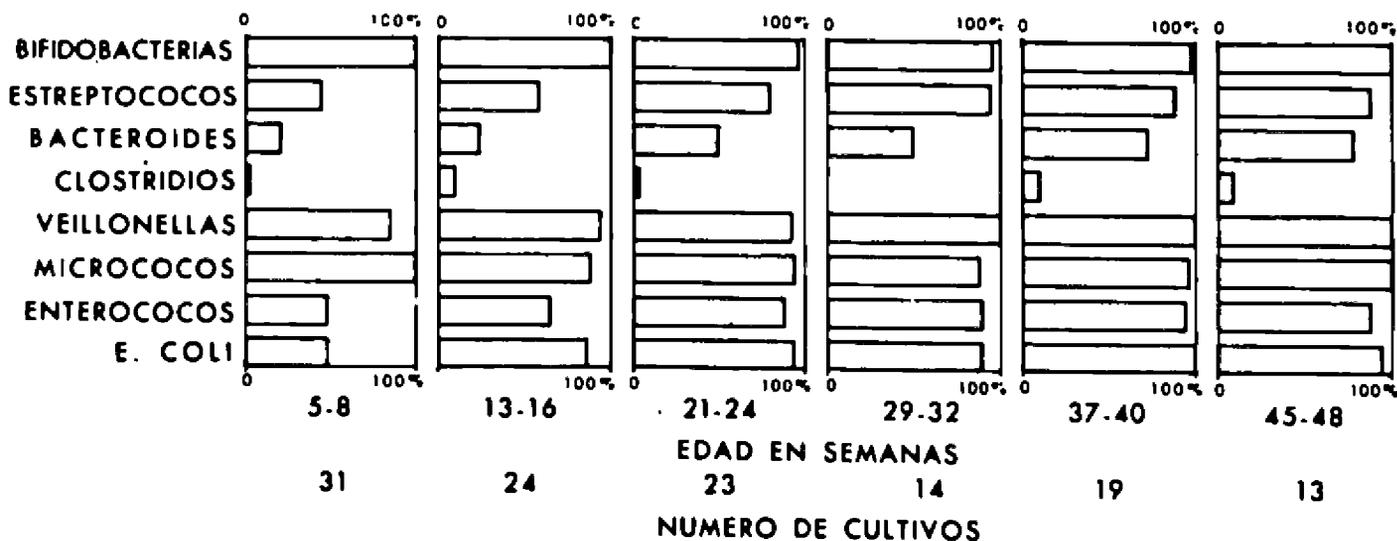
Las bifidobacterias se encuentran en el tracto intestinal humano a todas las edades, pero sobrepasan en número a las otras bacterias cultivables sólo en niños amamantados. Las bifidobacterias metabolizan una variedad de azúcares, produciendo grandes cantidades de ácido acético y láctico, y trazas de ácido fórmico y succínico. Estos productos son responsables por el bajo pH de las heces del niño amamantado. La relación entre la flora bífida y el pH ha sido deducida de diversos estudios. Dehnert puso a cinco niños sanos durante dos semanas bajo una fórmula de leche de vaca, atol de arroz y azúcar, y después los pasó abruptamente a leche humana esterilizada. Durante las dos semanas que estuvieron bajo la fórmula de leche de vaca, la flora fue predominantemente no bífida, la cual se invirtió súbitamente a una flora bífida con la leche materna. Este fenómeno fue interpretado no como indicador de un efecto promotor de la leche humana sobre las bifidobacterias sino como una supresión de los organismos putrefactivos presentes en el tracto intestinal. Leuterer observó que 12 de 13 niños prematuros a quienes se alimentó con leche materna hervida desarrollaron una flora bífida y un pH fecal promedio de 5.3. Solamente tres de 26 prematuros alimentados con leche de vaca desarrollaron una flora bífida predominante, y el pH fecal osciló entre 5.9 y 7.8. La relación entre la alimentación al pecho, el tipo de flora, y el pH fecal también fue demostrada por

FIGURA 2—Frecuencia de microorganismos de la flora indígena en una cohorte de niños indígenas mayas alimentados al pecho, estudiados desde el nacimiento hasta los once meses de edad, Santa María Cauqué, Guatemala, 1967-1968.



INCAP 70-490

FIGURA 3 Microflora fecal indígena en una cohorte de niños indígenas mayas estudiados desde el nacimiento hasta un año de edad, Santa María Cauqué, Guatemala, 1967-1968.



INCAP 70-491

Gyllenberg y Roine, quienes encontraron que las bifidobacterias representaban hasta un 99% de la flora fecal de los niños amamantados, en contraste con menos del 60% en los niños alimentados con leche humana hervida o con leche de vaca. Otros componentes bacterianos, como los coliformes y los enterococos, proliferaron hasta un nivel comparable al de bifidobacterias bajo alimentación artificial. El pH fecal aumentó cuando se dieron fórmulas compuestas de leche de vaca.

Significado de la flora bífida

No cabe duda que la leche humana lleva al desarrollo de una flora de bifidobacterias, aunque los mecanismos en cuestión todavía no están claros. El tracto intestinal de niños exclusivamente alimentados al pecho es resistente a la infección por ciertos patógenos, como *Shigella*, y protozoos intestinales. En aldeas de Egipto y Guatemala, donde la alimentación al pecho es parte de la cultura, y donde las shigelas son comunes, los niños no presentan (o presentan pocas) infecciones en los primeros meses de vida. Sin embargo, con el destete progresivo, las tasas de infección aumentan hasta alcanzar su máximo poco después de concluir la ablactación, según se determinó en un estudio a largo plazo (cuadro 4). Exámenes periódicos de las heces de niños recién nacidos revelaron infecciones tempranas con una variedad de agentes, no necesariamente asociados a enfermedad infecciosa. La

shigelosis neonatal fue descubierta en cuatro de 109 niños observados longitudinalmente. La infección fue transitoria y asintomática en un niño exclusivamente amamantado; asintomática pero de larga duración en dos niños que recibían alimentación suplementaria; el cuarto caso fue un niño prematuro amamantado de manera irregular y que recibió una alimentación suplementaria deficiente, siendo el único que desarrolló diarrea. El que la flora de bifidobacterias es antagonista hacia ciertos patógenos es una observación valedera.

Otros factores

Factor de resistencia

La leche materna tiene la capacidad de aumentar la resistencia del ratón a la infección. Esta capacidad fue reconocida cuando se le inyectó a ratones leche materna mezclada con dosis subletales de *Staphylococcus aureus*. La inyección de una dosis letal de estafilococo dorado dos semanas después de la inoculación inicial, resultó en una mortalidad menor en animales que inicialmente recibieron leche materna, en comparación con animales testigo que no habían sido inyectados con leche humana. El factor responsable fue descrito como no dializable, termoestable, y probablemente contenido en la fracción de ácidos grasos libres de la leche. Este factor podría estar relacionado con la mayor resistencia de los niños amamantados a la infección parenteral, particularmente debida a estafilococos.

CUADRO 4—Incidencia de infección por *Shigella* en una cohorte de niños amamantados, estudiados desde el nacimiento hasta los tres años de edad.

Edad (semanas)	No. de niños	Semanas en riesgo	No. de infecciones	Tasa por 100 personas-semanas
0-25	81	1783	1	0.06
26-51	65	1546	11	0.7
52-77	52	1192	20	1.7
78-103	45	942	32	3.4
104-129	26	559	15	2.7
130-155	12	247	10	4.0

Lisozima (muramidasa)

La leche humana contiene un factor antimicrobiano no específico, lisozima, en concentraciones del orden de 0.2 mg/ml. Esta enzima es bacteriolítica para las enterobacteriáceas y las bacterias grampositivas. La lisozima de la leche humana es termoestable (100°C) a pH ácido, y es dos veces más activa que la lisozima de la clara del huevo. La lisozima se encuentra en grandes cantidades en las heces de los niños alimentados al pecho, pero no en aquellos bajo fórmulas de leche de vaca. Es posible que la lisozima contribuya al desarrollo y mantenimiento de la flora característica del niño amamantado.

Complemento

El componente C₃ del complemento, importante en la lisis bacteriana, fue demostrado en el calostro de mujeres mayas, mediante inmunodifusión radial, (cuadro 1).

Interferón

Es probable que esta sustancia pueda encontrarse en la leche humana, por analogía con lo que ocurre en otros fluidos corporales. Sin embargo, no se encontró nada descrito sobre la presencia de interferón en leche materna.

Células inmunes

El calostro y la leche contienen células con capacidad inmunológica. Goldman y colaboradores indicaron la existencia, en el calostro, de números significativos de linfocitos capaces de sintetizar IgA, y macrófagos con capacidad fagocítica.

Comentario

La leche materna ejerce un efecto protector contra la infección según se evidencia por las menores tasas de ataque de enfermedades infecciosas en niños amamantados, en compara-

ción con los alimentados artificialmente. La protección se confiere no sólo contra agentes que invaden el tracto gastrointestinal, sino contra otros que inducen infecciones parenterales. La evidencia clínica y epidemiológica, y ciertas observaciones de laboratorio, revelaron sustancias y factores en el calostro y la leche humanos, importantes en la resistencia del niño a la infección. Los mecanismos por los cuales estos factores ejercen sus efectos, todavía no han sido aclarados satisfactoriamente.

El calostro y la leche humanos contienen inmunoglobulinas activas contra los virus y las bacterias. Todas ellas parecen ser idénticas a las inmunoglobulinas del suero, excepto la IgA que es sintetizada en la glándula mamaria, y que posee propiedades biológicas especiales. La concentración de inmunoglobulinas disminuye rápidamente después del parto, pero en la leche de mujeres mayas persisten niveles de IgA e IgG durante varias semanas. También se detectan anticuerpos virales y bacterianos en la leche, hasta tres o cuatro años posteriores al parto.

Otras sustancias protectoras de la leche humana incluyen el factor bífido, el cual está relacionado con la proliferación de bifidobacterias en el lumen intestinal. Estas bacterias están íntimamente asociadas a condiciones desfavorables para el establecimiento de protozoos y bacterias enteropatógenas. La lisozima, componente C₃ del complemento, células productoras de anticuerpos, y células fagocíticas, presentes en el calostro y en menor cantidad en la leche, probablemente juegan un papel que limita el desarrollo de las bacterias.

La leche humana es indudablemente más efectiva que la leche de vaca para proteger al recién nacido de la infección, dada su mayor concentración de IgA secretoria, de anticuerpos contra bacterias patógenas y virus humanos, y su mayor concentración de factor bífido y lisozima.

Las áreas futuras de investigación debieran dirigirse hacia una mejor caracterización de las sustancias humorales de la leche, y a la investigación de los mecanismos protectores inherentes al tracto gastrointestinal, que es influido por la alimentación al pecho. También debería

investigarse la presencia del interferón y otros factores específicos, a fin de complementar el conocimiento actual sobre las propiedades únicas de la leche humana.

[Mata, L. J., Jefe, División de Microbiología, INCAP, y Wyatt, R. G., de la Escuela de Medicina de la Washington University, San Luis, Misuri, E.U.A.]