

**IMPORTANCIA BIOLÓGICA DE LA BIOTA
(FLORA) NORMAL**

IMPORTANCIA BIOLÓGICA DE LA BIOTA (FLORA) NORMAL* **

Leonardo J. Mata***

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

Bajo condiciones normales el ser humano nace microbiológicamente estéril, y a partir de ese momento se contamina paulatinamente con microorganismos del medio ambiente, sobre todo del ambiente biológico, esto es, de la madre y otros sujetos con los cuales entra en íntimo contacto. Millones de gérmenes de numerosas especies van estableciéndose así en diversos habitats del organismo, tales como la piel, mucosa orofaríngea, parte de las mucosas de las vías génito-uritarias y la casi totalidad de la mucosa del tracto gastrointestinal (1). El resto de los órganos es virtualmente estéril, y la presencia de gérmenes en ellos casi siempre se encuentra asociada a procesos patológicos. La colonización de las mucosas y tegumentos por gérmenes y ciertos protozoarios constituye una microflora y microfauna que se ha denominado biota indígena, normal o autóctona.

La biota que coloniza el organismo está en íntimo contacto con el huésped, y esto se traduce en el desarrollo de un equilibrio compatible con la salud, tal y como se define normalmente.

La flora o biota varía en calidad y cantidad de acuerdo con los diversos sitios, y en relación directa con el pábulo o alimento que le es necesario para subsistir. En la piel, el pábulo es rico en ácidos grasos, la humedad es baja, el medio es relativamente aerobio y abunda la queratina, lo que permite el establecimiento de levaduras y micrococos. En el tracto

gastrointestinal, el pábulo es abundante, la humedad es alta y existe una baja tensión de oxígeno, condiciones que favorecen el desarrollo de billones de bacterias fundamentalmente anaerobias.

Durante mucho tiempo se prestó poca atención a la biota indígena, en parte debido a la dificultad que entraña el cultivo de esos gérmenes y en parte como consecuencia del descrédito a que su estudio llevó a varios inves-

* Trabajo presentado al Primer Congreso de la Asociación Panameña de Salud Pública, celebrado en la ciudad de Panamá del 26 al 29 de junio de 1966, bajo los auspicios del Ministerio de Trabajo, Previsión Social y Salud Pública y de la citada Asociación, respectivamente.

** Esta investigación se llevó a cabo con fondos provistos por el Instituto Nacional de Alergia y Enfermedades Infecciosas de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) de los Estados Unidos de América (Subvención No. AI-05405), y con la ayuda de la Dirección General de Sanidad Pública de Guatemala.

*** Jefe, División de Microbiología del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

tigadores. La presencia de grandes cantidades de gérmenes en el tracto intestinal condujo a diversos autores a especular sobre el papel de la biota en los procesos vitales. Así, por ejemplo, Metchnikoff postuló la teoría de la autointoxicación que, a grandes rasgos, establece que los gérmenes en el intestino producen sustancias nocivas responsables de una serie de trastornos y del acortamiento de la vida (2). Metchnikoff observó que en algunas áreas donde se consumían leches fermentadas, los hombres llegaban a una edad muy avanzada, concluyendo que ello se debía a la implantación de lactobacilos y a una consecuente interferencia con las bacterias putrefactivas.

Con posterioridad se demostró que los niños alimentados al seno materno desarrollaban una flora intestinal rica en *Lactobacillus bifidus*, mientras que aquéllos de la misma edad alimentados artificialmente, no desarrollaban esta flora y eran más susceptibles a las gastroenteritis. Esto despertó nuevamente el interés en la flora intestinal e hizo que los pediatras recomendaran el uso de leches acidificadas.

Actualmente se sabe que la flora es importante como factor de defensa contra las infecciones, pero este conocimiento no se deriva de observaciones como las de Metchnikoff y otros autores, ya que se sabe que en las leches fermentadas y acidificadas prácticamente toda la lactosa ha sido consumida, siendo dudoso, por lo tanto, que los lactobacilos presentes en estos productos se implanten en el intestino.

Hace poco ha ocurrido un resurgimiento en el campo de la bacteriología de la biota indígena, como consecuencia de:

- (a) Mejoras en los métodos para cuantificar bacterias;
- (b) El descubrimiento y uso de antibióticos de amplio espectro que ha permitido observar alteraciones en la biota indígena que conllevan a la implantación de gérmenes indeseables y tienen como resultado ciertos procesos patológicos, y

- (c) El desarrollo de la ciencia de la gnotobiología, que ha permitido el estudio experimental de animales sin gérmenes, los cuales difieren notoriamente de los animales de uso ordinario o convencional. Indudablemente, la presencia de bacterias en estos últimos determina en parte el que esas anomalías, encontradas en animales sin gérmenes, no se manifiesten.

La Biota como Mecanismo de Defensa

En la actualidad ya no se discute el papel de la biota indígena como mecanismo de defensa del huésped. En el caso de la biota de la piel, se ha logrado demostrar en situaciones naturales y experimentalmente, que la contaminación del neonato con estafilococos resulta en una colonización rápida por esas bacterias. Ello interfiere posteriormente con la implantación de otras cepas patógenas de estafilococo dorado (3).

La biota intestinal desempeña, a no dudar, un papel primordial como mecanismo de defensa. Los pediatras de larga experiencia profesional saben que los niños que se alimentan al seno materno son menos susceptibles a las gastroenteritis y a otras enfermedades, hecho que se atribuye en parte a la calidad de la flora intestinal que se establece.

Durante mucho tiempo se creyó que la biota intestinal estaba constituida principalmente por colibacilos y lactobacilos. En los últimos años ha venido fortaleciéndose el concepto de que son las bacterias anaerobias las principales, ya que siempre se encuentran en número considerable y constante bajo condiciones de buena salud.

La biota intestinal tiene una función importante, puesto que su alteración puede estar relacionada a una serie de procesos patológicos como la diarrea, síndrome de malabsorción, coma hepático y alteraciones del estado general en caso de estrangulación obstructiva del intestino y síndrome del asa ciega.

Acción de la Biota sobre la Anatomía y Fisiología del Huésped

Los datos de que al presente se dispone han sido recabados a través de observaciones en animales de experimentación. Si se crían animales en un ambiente estéril y libre de microbios, se observa que el tejido linfóide se encuentra reducido marcadamente, siendo imposible localizarlo en ciertos ejemplares. Este fenómeno se acompaña de niveles muy bajos de globulinas que en todo caso pueden ser la respuesta a antígenos todavía presentes en los alimentos estériles que se administran a estos animales. En el intestino se nota que la mucosa está exenta de reacción inflamatoria en la lamina propria, habiendo pocos glóbulos mucosos en el epitelio. Las criptas son poco profundas y las vellosidades, alargadas y finas. En ciertos animales se produce una hipertrofia del ciego, que puede alcanzar un peso hasta de 30% del peso corporal. Los cambios descritos involucionan parcial o totalmente después de la contaminación del animal con una o más de las bacterias de la biota. Sin embargo, la contaminación con bacterias habitualmente no patógenas puede acarrear la muerte como consecuencia de una invasión, ya que en estos animales los mecanismos de defensa prácticamente son inexistentes (tejidos linfoides, globulinas, biota intestinal) (4, 5).

Relación de la Biota con el Crecimiento

La biota intestinal de los individuos de la misma especie, según se sabe, no es igual pero sí semejante. En las colonias de animales y a causa de las amplias oportunidades de contaminación cruzada, se desarrolla una flora similar, aunque variable, de acuerdo a los cambios o modificaciones que se introduzcan en la colonia. Se ha podido apreciar también que la biota es más constante bajo condiciones de limpieza.

En el Instituto Rockefeller se ha demostrado que la biota de una cepa de ratones blancos (NCS), mantenida durante varios años en

excelentes condiciones de limpieza, está constituida principalmente por bacteroides y lactobacilos (6). Las enterobacterias, en particular *Escherichia coli*, *Proteus* y *Pseudomonas*, gérmenes que generalmente se encuentran en la mayoría de las colonias de ratones, están ausentes o bien existen en bajas concentraciones en la cepa NCS.

Los ratones NCS difieren de los otros en que presentan menor mortalidad durante la lactancia, los partos son más numerosos, y ganan peso con mayor rapidez que los de cepas corrientes. Si los ratones NCS se someten a una dieta de proteína de bajo valor biológico (zeína, gluten de trigo), aumentan de peso, mientras que los ratones ordinarios se desnutren con esas dietas.

Una de las razones que posiblemente explique por qué los ratones NCS acusan una menor mortalidad, podría ser la protección que la flora ejerce en ellos al interferir con gérmenes patógenos. El mejor crecimiento puede deberse también a cierta acción biológica beneficiosa de la flora, quizás mediante la síntesis de factores de crecimiento o por la falta de flora competitiva, o que en otra forma interfiere con la utilización de los nutrientes.

Los ratones NCS se comportan como los de cepas ordinarias al ser contaminados con bacterias de los ratones corrientes. De igual manera, la administración de un antibiótico suprime los lactobacilos y bacteroides, ocurriendo una proliferación de colibacilos y un descenso en la velocidad de crecimiento.

Surge entonces la siguiente interrogante: ¿Cuál es el papel de la biota en el ser humano? Evidentemente, la experiencia obtenida mediante el estudio de animales de experimentación, no puede ser completamente extrapolada al ser humano. Se sabe que los gérmenes que habitan en el intestino grueso sintetizan vitamina K (y probablemente otras), determinando así la ausencia de un requerimiento de esta vitamina en la dieta. El uso de antibióticos de amplio espectro en algunas oportunidades tiene como resultado la implantación de

Candida albicans y *Staphylococcus pyogenes*, los cuales pueden desencadenar colitis o enteritis membranosa severa.

Existe una estrecha relación entre los alimentos ingeridos y la biota. Los cambios en la constitución de la dieta pueden ir acompañados de aumentos o decrementos de los diversos componentes de la flora, facilitando de esta manera la implantación de agentes patógenos, o incluso, inducir diarrea.

Se ha observado en varias ocasiones que la presencia de bacterias no patógenas puede producir la liberación de ácidos irritantes que dificultan la absorción (como en el síndrome del asa ciega). Estos trastornos han sido corregidos erradicando esas bacterias e implantando otras beneficiosas, por ejemplo, lactobacilos. Si de nuevo se implantan las bacterias indeseables, se logra repetir el trastorno tal y como existía al principio (7).

Ahora bien, ¿cuánto se sabe sobre la biota del ser humano? - Relativamente poco. El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) ha iniciado investigaciones encaminadas a conocer la composición de la flora intestinal de niños del área rural estudiados longitudinalmente desde su nacimiento. El objetivo de tales estudios es observar los cambios que ocurren en la biota durante la alimentación materna, y durante la introducción de alimentos a la dieta. Se espera poder detectar cambios en la biota susceptibles de asociarse con la aparición de diarreas en las cuales a pesar de las metodologías exhaustivas empleadas, no ha sido posible demostrar ningún agente patógeno.

Los estudios preliminares se han realizado en una institución urbana para niños conva-

lescentes de desnutrición y de enfermedades infecciosas agudas, y en una aldea del altiplano de Guatemala (8).

En primer término, se ha logrado determinar de manera tentativa las proporciones relativas de varios grupos de bacterias de la biota. En este sentido se ha demostrado que hay, en general, dos categorías de bacterias de acuerdo al número y estabilidad con que se encuentran en el intestino (Cuadro No. 1).

Por un lado están los bacteroides, lactobacilos y estreptococos que siempre se encuentran en alta concentración y cuya fluctuación es pequeña. Estas bacterias parecen ser dependientes en gran parte de la mucosa del huésped. Por otro lado, los colibacilos, lentos fermentadores de lactosa, enterococos, micrococos y levaduras son erráticos en cuanto a número, hecho que sugiere una mayor dependencia de estos gérmenes de los alimentos consumidos por el huésped, los cuales por lo general varían diariamente. Asimismo, se ha observado diferencias en la flora de los niños de acuerdo con el habitat. Así, por ejemplo, niños hospitalizados que reciben una dieta rica en proteínas de alto valor biológico, acusan cantidades más bajas de coliformes y lentos fermentadores de lactosa que niños del área rural que consumen una dieta inadecuada, principalmente a base de maíz (Cuadro No. 2).

El INCAP está empeñado en la continuación de estos trabajos con la esperanza de poder determinar correlaciones entre la biota y la dieta, el comportamiento de los niños frente a las infecciones y, finalmente, su desarrollo y crecimiento.

CUADRO No. 1

GRUPOS DE MICROORGANISMOS INTESTINALES EN NIÑOS DE GUATEMALA

(expresados en Log_{10} por gramo de heces)

Grupo	Promedio y desviación estándar	Amplitud de variación	Hipótesis
Bacteroides	8.4 ± 0.7	7-10	Más dependiente de
Estreptococos	9 ± 1.0	7-11	los tejidos (mucosa)
Lactobacilos	9 ± 1.0	7-11	del huésped
Coliformes	7 ± 0.9	< 3-9	Más dependiente del
Micrococos	3.7 ± 1.0	< 3-6	pabulum e influencias
Enterococos	7.3 ± 0.9	< 5-9	del ambiente
Cándidas	3.2 ± 0.6	< 3-7	

CUADRO No. 2

BACTERIAS AEROBIAS GRAM-NEGATIVO EN UN NIÑO DEL AREA RURAL Y OTRO DEL MEDIO URBANO DE GUATEMALA

(Promedio, desviación estándar y variación Log_{10})

Niño	Dieta	Escherichia coli	Lentos fermentadores de lactosa
S. C., hospitalizado, recuperándose de desnutrición	Adecuada, abundante en proteína de alto valor biológico	4.8 ± 0.9 < 3 - 7 (5 días < 3)	5.4 ± 0.9 < 3 - 7 (2 días < 3)
A.A., área rural, desnutrido	Inadecuada, baja en proteína (maíz)	8.5 ± 0.8 6 - 9	6.9 ± 0.9 5 - 8

REFERENCIAS

1. Rosebury, T.: Microorganism Indigenous to Man. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York. 1962.
2. Metchnikoff, E.: Etudes sur la flore intestinale. Putréfaction intestinale. Ann. Inst. Pasteur, 22: 929-955, 1908.
3. Shinefield, H. R., Ribble, J. C. Boris, M. & Eichenwald, H. F.: Bacterial interference: its effect on nursery-acquired infection with Staphylococcus. I. Preliminary observations on artificial colonization of newborns. Am. J. Dis. Child., 105: 649-654, 1963.
4. Luckey, T. D. Gnotobiotic evidence for functions of the microflora. Ernahrungsforschung, 10: 192-250, 1965.
5. Germfree vertebrates: Present status. Ann. N. Y. Acad. Sci., 78: 1-1020, 1959.
6. Dubos, R., Schaedler, R. W. & Costello, R.: Composition, alteration, and effects of the intestinal flora. Fed. Proc., 22: 1322-1329, 1963.
7. Donaldson, R. M.: Normal bacterial populations of the intestine and their relation to intestinal function. New England J. Med., 270: 938-945; 994-1001; 1050-1056, 1964.
8. Dale, D. & Mata, L. J.: Datos no publicados, INCAP.