

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERIA

CARRERA DE NUTRICIÓN HUMANA

**ESTUDIO DE LOS BENEFICIOS DEL CONSUMO DE PREBIOTICOS EN LA
PREVENCION DE DIARREA AGUDA DE ORIGEN BACTERIANO.**

**Disertación De Grado Previa a la Obtención del Título de Licenciado en
Nutrición Humana**

Elaborado por

Rosana Maribel Terán Izurieta

Quito, Noviembre 2010

DEDICATORIA

A Jesús, motor de todos y cada uno de los proyectos de vida.

A Galo, Fanny, Daniela, Ximena y Rebequita por su respaldo absoluto en cada momento.

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a todas aquellas personas que de forma directa o indirecta han hecho posible la culminación de este trabajo.

Ing. Priscila Maldonado, gracias por su guía y apoyo incondicional como directora de tesis durante la realización de este trabajo.

Lic. Andrea Estrella, por su acertada colaboración como lectora y amiga, gracias.

A mi amada familia, mil gracias por el soporte brindado durante toda la vida y principalmente en la consecución de este objetivo.

A todos mis amigos, amigas, compañeros y compañeras, gracias porque han sabido brindarme su respaldo en todo momento.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador mi más profundo agradecimiento por haberme acogido en sus aulas y brindarme todo el conocimiento.

INDICE

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
INTRODUCCION	viii
JUSTIFICACION	x
OBJETIVOS	xi
METODOLOGIA	xii

CAPITULO I

1.	ALIMENTOS FUNCIONALES	1
1.1.	Generalidades	1
1.2.	Definición	2
1.3.	Condiciones generales que debe cumplir un alimento funcional	3
1.4.	Clasificación y funcionalidad de los compuestos fitoquímicos	4
1.4.1.	Terpenos	5
1.4.1.1.	Carotenoides	5
1.4.1.2.	Limonoides	5
1.4.2.	Fitoesteroles	6
1.4.3.	Fenoles	6
1.4.4.	Lignanós	7
1.4.5.	Tioles	7

	Pág.
1.4.6. Probióticos	9
1.4.7. Prebióticos	10
1.4.8. Simbióticos	10
1.5. Alimentos funcionales de interés en diarrea aguda	11
1.6. Situación actual de los alimentos funcionales en el mundo	11

CAPITULO II

2. PREBIÓTICOS	13
2.1. Definición	13
2.2. Condiciones generales que debe cumplir un prebiótico	14
2.3. Sustancias prebióticas	14
2.3.1. Fructoligosacáridos (FOS)	15
2.3.2. Galactosacáridos (GOS)	17
2.4. Fuentes de prebióticos	18
2.5. Efecto prebiótico	18
2.5.1. Aumento en la producción de ácidos orgánicos y prevención del cáncer de colon.	18
2.5.2. Disminución del colesterol sérico.	20
2.5.3. Regulación del sistema inmune.	21
2.5.4. Aumento en la absorción de minerales.	23
2.6. Prebióticos comerciales	23
2.7. Efectos secundarios	25
2.8. Dosis efectiva	25

CAPITULO III

3. MICROBIOTA DIGESTIVA	26
3.1. Evolución de la microbiota intestinal	27
3.2. Desarrollo de la microbiota intestinal	29
3.3. Localización digestiva de la microbiota intestinal	30

	Pág.
3.4. Funciones atribuidas a la microbiota intestinal	32
 CAPITULO IV	
4. INFECCIONES GASTROINTESTINALES	34
4.1 Definición	34
4.2. Diarrea aguda	35
4.3. Agentes etiológicos de diarrea aguda	36
4.3.1. Escherichia coli enteropatógena (ECEP)	36
4.3.2. Campylobacter jejuni	36
4.3.3. Shigellae sp	37
4.3.4. Salmonellae sp	37
4.3.5. Cryptosporidium sp	38
4.3.6. Escherichia coli enterotoxigénica (ECET)	39
4.4. Infecciones gastrointestinales en Ecuador	39
CONCLUSIONES	41
RECOMEN DACIONES	43
BIBLIOGRAFIA	44
ANEXOS	47

INDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. CLASIFICACION DE LOS FITOQUIMICOS	8
TABLA 2. PREBIOTICOS COMERCIALES	24

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Estructura química de los fructoligosacáridos	15
FIGURA 2. Estructura química de la inulina	16
FIGURA 3. Evolución de la microbiota intestinal con la edad	29
FIGURA 4. Desarrollo de la microbiota intestinal	30
FIGURA 5. Efecto barrera de la microbiota intestinal	33
FIGURA 6. Diez principales causas de morbilidad en Ecuador	40

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia de la nutrición durante los últimos años ha sufrido un desarrollo acelerado, hoy en día ya no solo se limita al hecho de formular dietas que contribuyan a un buen estado de salud de las personas sino que actualmente el enfoque se dirige a la consecución de alimentos que por sobre su nivel nutricional tengan un agregado que contribuya de manera curativa o preventiva.

Se enmarcan dentro de este concepto los alimentos funcionales que son aquellos que proporcionan beneficios para la salud mas allá de la nutrición básica, se los cataloga como un grupo muy heterogéneo, entre ellos existen algunos verdaderamente novedosos y otros conocidos hace décadas.

A pesar de haber sido modificada su definición durante los últimos años, el consumo de estos alimentos va en acelerado incremento ya sea por los beneficios reales que ofrecen o simplemente a la popularidad que han adquirido a través de los medios de comunicación.

Los alimentos prebióticos son parte de este grupo, a ellos se han atribuido varios beneficios entre ellos la prevención de cáncer, regulación del sistema inmune; entre otros.

Principalmente la característica de regular el sistema inmune es aquella que contribuye para la prevención de infecciones gastrointestinales.

A través de la presente revisión bibliográfica se logró recopilar la mayor cantidad de información acerca de los beneficios del consumo de alimentos prebióticos en la prevención de diarrea aguda de origen bacteriano

2. JUSTIFICACIÓN

Los alimentos funcionales producen efectos beneficiosos principalmente contribuyen al buen estado de salud y tienen la capacidad de reducir el riesgo de padecer enfermedades.

Dentro de la amplia gama de alimentos funcionales se encuentran los prebióticos, los probióticos y los simbióticos, actualmente estos alimentos han cobrado un importante interés científico en cuanto a la prevención de patologías intestinales entre ellas la diarrea aguda.

Los prebióticos son ingredientes no digeribles de la dieta, que producen efectos benéficos estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de uno o más tipos de bacterias en el colon, las que tienen a su vez la propiedad de elevar el potencial de salud del huésped, son fundamentalmente fruto y galacto oligosacáridos, que forman parte de la fibra dietética.

Por la composición que presentan los prebióticos éstos evitan el estreñimiento y la translocación bacteriana, son útiles en la diarrea y mejoran la absorción de micronutrientes, además combinados con una dieta equilibrada y con actividad física regular, proporcionan una mejor calidad de vida en todas las edades.

Ya que las infecciones gastrointestinales son altamente prevalentes en el Ecuador y pueden llegar a causar graves problemas principalmente en los niños entre ellos la desnutrición, la presente revisión enfoca su atención particularmente en los beneficios que pueden otorgar el consumo de estos alimentos para la prevención de dichas enfermedades.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Profundizar conocimientos acerca de los beneficios del consumo de alimentos prebióticos en la prevención de diarrea aguda.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer los diferentes tipos de alimentos funcionales, particularmente los que son de interés en diarrea aguda.
- Enumerar los diferentes tipos de prebióticos, sus fuentes, y sus beneficios.
- Conocer la evolución, el desarrollo y las funciones atribuidas a la microbiota intestinal.
- Precisar los principales agentes etiológicos de diarrea aguda de origen bacteriano
- Generar una guía dirigida a la prevención de diarrea aguda mediante el consumo de prebióticos.

4. METODOLOGIA

4.1. TÉCNICA

La presente investigación aplica la técnica documental, a través de la que se construye un marco teórico basado en información actualizada que permite analizar los diversos criterios expuestos en cuanto a los beneficios que aporta el consumo de prebióticos en la prevención de diarrea aguda.

4.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información utilizadas son secundarias; que incluyen libros y revistas de la Biblioteca de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, así como de la Biblioteca de la Universidad San Francisco de Quito y Colección personal.

Las publicaciones en línea fueron obtenidas a través del buscador avanzado de Google.

Las herramientas empleadas en la recopilación de la información fueron fichas nemotécnicas.

5. MARCO DE REFERENCIA

CAPITULO I

1. ALIMENTOS FUNCIONALES

1.1. Generalidades

Históricamente el objetivo de la nutrición ha sido el conseguir una dieta equilibrada, que permita satisfacer los requerimientos de energía y de todos los nutrientes que cualquier individuo necesite.

En la actualidad, y sin dejar al margen este importante objetivo, la ciencia de la nutrición se encuentra ante un nuevo y revolucionario reto, que es la búsqueda de nuevos alimentos y/o componentes alimentarios, que permitan independientemente de su clásico valor nutricional, asegurar aún más el estado de salud y reducir el riesgo de padecer ciertas enfermedades, especialmente las llamadas degenerativas, tales como: enfermedades cardiovasculares, diabetes, osteoporosis, hipertensión, obesidad, infecciones gastrointestinales y algunos tipos de cánceres, las cuales constituyen las principales causas de muerte en los países desarrollados.

En la década de 1980, dos informes fundamentales, *The Surgeon General's Report on Nutrition and Health* y *Diet and Health* de la Junta de Alimentación y Nutrición de Estados Unidos, subrayaron por primera vez, que una dieta con un contenido relativamente alto de grasa saturada y bajo de frutas, hortalizas, granos enteros y otros elementos vegetales contribuye sustancialmente a la aparición de las enfermedades crónicas que constituyen

las principales causas de muerte y discapacidad en los Estados Unidos de América: cáncer, cardiopatías, diabetes, osteoporosis, artritis y degeneración macular relacionada con la edad.

Existen suficientes evidencias, derivadas de estudios epidemiológicos y clínicos, realizados en humanos y en animales de experimentación, tanto *in vivo* como *in vitro*, para considerar que la ingestión de ciertos alimentos puede reducir el riesgo de padecer las citadas enfermedades crónicas y particularmente cáncer. (9)

Block y colaboradores (1992), en una revisión de doscientos estudios epidemiológicos, mostraron que el riesgo de desarrollar cáncer en personas que ingieren dietas ricas en frutas y verduras, fue del 50% respecto de las que tienen un bajo consumo de estos mismos alimentos.

Actualmente, se reconoce que hay componentes alimentarios, además de los nutrientes tradicionales, que pueden mejorar el estado de salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades. (9)

1.2. Definición

El término “alimento funcional” utilizado por primera vez en Japón a principios de los años 80, es una denominación genérica que representa más un concepto que un grupo bien definido de alimentos, y engloba a todos aquellos alimentos o componentes alimentarios, que como se ha enuncia do antes, poseen propiedades beneficiosas, para la salud que van más allá de las claramente atribuidas a los nutrientes esenciales que contienen.

En 1994, la Junta de Alimentación y Nutrición de Estados Unidos definió como “alimento funcional” a cualquier alimento o ingrediente alimentario modificado que pueda brindar un beneficio para la salud, además de los nutrientes tradicionales que contenga.

El Instituto Internacional de Ciencias de la Vida, una institución con presencia mundial, desde el año 1978 intenta avanzar en la comprensión de los temas científicos relacionados con la nutrición y la seguridad alimentaria, definió para finales del siglo XX a los alimentos funcionales como alimentos que, en virtud de sus componentes fisiológicamente activos, proporcionan un beneficio para la salud, además de la nutrición básica.

En su documento más reciente sobre este tema (abril 2009), la Asociación Estadounidense de la Nutrición destaca que los alimentos funcionales pueden incluir aquellos que son integrales, enriquecidos, fortificados o mejorados. (17)

Más aún, destaca que estos alimentos ejercen su efecto potencialmente benéfico sobre la salud cuando se consumen como parte de una dieta variada, en forma regular y en cantidades eficaces. (17)

Además se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. (17)

Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos. (9)

1.3. Condiciones generales que debe cumplir un alimento funcional

Las condiciones aceptadas de un modo generalizado a nivel internacional, para un alimento funcional son las siguientes:

- Producir efectos fisiológicos beneficiosos sobre el estado de salud físico o mental y/o reducción de riesgo de enfermedad.

- Las citadas propiedades sobre la salud deben estar demostradas mediante una sólida y verdadera base científica.
- El componente alimentario responsable de sus efectos fisiológicos debe ser caracterizado por sus propiedades físicas y químicas, así como identificado y cuantificado por los métodos analíticos disponibles.
- El compuesto citado tendrá que haber sido evaluado en colectivos humanos en relación con su absorción, distribución, metabolismo, excreción y mecanismos de acción.
- Debe ser efectivo en todos los miembros de una población o grupo específico de la misma, que tendrá que estar claramente definido, por edad, constitución genética, etc.
- Debe mantener las características propias de un alimento, es decir, no puede presentarse en forma de píldoras, cápsulas, comprimidos, polvos, etc., permitiendo integrarse en la dieta normal.
- Las cantidades de consumo necesarias para manifestar sus efectos beneficiosos tienen que ser las habituales en un patrón normal de alimentación.

Las características específicas que un alimento debe tener para ser incluido dentro de la categoría de funcional varían ligeramente dependiendo del área geográfica considerada. (9)

1.4. Clasificación y funcionalidad de los compuestos fitoquímicos

El término fitoquímico constituye la evolución más reciente del término alimento funcional y enfatiza las fuentes vegetales de la mayoría de compuestos preventivos de enfermedades. (18) (Tabla 1.)

1.4.1. Terpenos

Funcionan como antioxidantes que protegen a los lípidos, la sangre y otros fluidos corporales contra el ataque de los radicales libres, algunas especies de oxígeno reactivo, grupos hidroxilo, peróxidos y radicales superóxidos.

Los terpenos más intensamente estudiados son los carotenoides y los limonoides. (18)

1.4.1.1. Carotenoides

Esta subclase de terpenos se encuentra en los pigmentos de color amarillo intenso, naranja y rojo de los vegetales como el tomate, el perejil, la naranja, la toronja roja, la espinaca, el aceite de palma, la yema de huevo, etc. (18)

1.4.1.2. Limonoides

Esta subclase de terpenos se encuentra en la cáscara de frutas cítricas; parece estar específicamente destinada a la protección del tejido pulmonar. Además los limonoides parecen actuar como agentes quimo preventivos específicos. En algunas pruebas preliminares, pacientes de cáncer reciben limoneno oralmente para probar su efectividad terapéutica.

En estudios experimentales, los terpenos previenen la aparición del cáncer en muchos órganos como los pulmones, las glándulas mamarias, el colon, el estómago, la próstata, el páncreas, el hígado y la piel. (18)

1.4.2. Fitoesteroles

Están presentes en la mayoría de plantas. Los vegetales verdes y amarillos contienen cantidades significativas con alta concentración en las semillas. La mayor parte de las investigaciones acerca de estos fitonutrientes se han llevado a cabo en semillas de calabazas, soya, arroz y hierbas y han demostrado que los fitoesteroles tienen habilidad para bloquear la absorción del colesterol además de bloquear el desarrollo de tumores en el colon, glándulas mamarias y próstata. (18)

1.4.3. Fenoles

Estos fitonutrientes incluyen un numeroso grupo de compuestos que han sido sujeto de una extensiva investigación como agentes preventivos de enfermedades.

Los fenoles protegen a las plantas contra los daños oxidativos y llevan a cabo la misma función en el organismo humano.

Las coloraciones azul, azul-rojo y violeta característicos de ciertas variedades de cerezas y uvas y el color púrpura de la berenjena se deben al contenido fenólico de estos vegetales.

Entre los principales beneficios que brindan los compuestos fenólicos se encuentra su habilidad para bloquear la acción de enzimas específicas que causan inflamación, también modifican los pasos metabólicos de las prostaglandinas y por lo tanto previenen la aglomeración de las plaquetas, inhiben la activación de carcinógenos por lo tanto bloquean la iniciación del proceso de carcinogénesis, además son antioxidantes. El grupo de los fenoles incluye a los flavonoides y sus subgrupos las antocianinas, las catequinas, los ácidos gálicos y las isoflavonas. (18)

1.4.1. Lignanos

Son compuestos químicos de bajo peso molecular que se encuentran en muchas frutas y vegetales tales como el brócoli.

Tienen una débil actividad estrogénica y compiten con los compuestos estrogénicos normales, no permitiéndoles promover el crecimiento de tumores.(18)

1.4.5 Tioles

En su estructura química está presente el azufre, se encuentran en el ajo, vegetales del género crucífero (col, nabos, etc).

Dentro de este grupo encontramos a los índoles, isoprenoides y tocoferoles.

Entre los diversos beneficios que ofrecen estos compuestos se encuentra la detoxificación hepática, regulan glóbulos blancos y citoquinas, poseen propiedades antimutagénicas y anticarcinogénicas también propiedades protectoras de los sistemas inmunológico y cardiovascular. (18)

TABLA N°1
CLASIFICACION DE FITOQUIMICOS FUNCIONES Y FUENTES

CLASIFICACIÓN	SUSTANCIA ACTIVA	FUNCIÓN	FUENTE ALIMENTARIA
TERPENOS	<i>Carotenoides</i>	Alfa y beta carotenos son importantes para el sistema inmunológico, son necesarios para el desarrollo y mantenimiento del tejido epitelial y de las membranas, así como el revestimiento de los pulmones, los bronquios y otros.	Zanahoria, espinaca, acelga, perejil, pimentón rojo, apio, frutas cítricas, durazno, mango, melocotón, melón.
	<i>Fitoesteroles</i>	Comprenden esteroles y estanoles que pueden reducir el colesterol y ayudan a reducir el riesgo de las enfermedades cardiovasculares.	Brócoli, coliflor, pepino, productos de soya, tomate, berenjena, pimentón, granos integrales, frutas, nuez, cereales, aceite vegetal (principalmente de soya).
FENOLES	<i>Isoflavonas</i>	Algunos autores consideran que la acción de las isoflavonas disminuyen el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares al prevenir la formación de ateromas, lo cual se logra al disminuir los niveles del colesterol total y colesterol "malo" (LDL).	Zanahoria, brócoli, coliflor, pepino, tomate, pimienta, berenjena, productos de soya, perejil, tofu, garbanzo, vainita, cebolla, maní, manzana, cereza, frutas cítricas y té verde.
	<i>Lignanos</i>	Pueden ayudar en la prevención de cáncer de mama, endometrio y próstata.	Ajonjolí, centeno, soya, frijoles, granos de trigo, cebada, avena, ajo, espárrago, brócoli y zanahoria.

FUENTE: INN.Dirección de Investigaciones Nutricionales.2008.

Elaborado por: INN, .2008.

1.4.6. Probióticos

En este grupo se incluyen los microorganismos vivos (bacterias o levaduras) que ejercen un efecto positivo sobre la salud.

Se utilizan en alimentos fermentados tales como yogur (obtenido de la fermentación de la leche por *L. bulgaricus* y *Str. Thermophilus*), otros derivados lácteos y productos cárnicos sometidos a este proceso.

Los microorganismos más utilizados son bacterias acidolácticas (*Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterium*), organismos dominantes en el intestino delgado y grueso.

Los cuales podrían inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos mediante la producción de ácidos orgánicos y bacteriocinas y mediante la desconjugación de las sales biliares.

La concentración de estos microorganismos en los intestinos puede disminuir con la edad, los cambios de dieta, el consumo de antibióticos y/o el estrés, y la desaparición o baja viabilidad de la flora intestinal puede ocasionar problemas digestivos de mayor o menor gravedad.

Los mecanismos por los que ejercen sus acciones beneficiosas son:

- Mayor equilibrio de la microbiota del colon y prevención de la diarrea por rotavirus en el lactante. (*L. caseii* y *B. bifidum*).
- Competencia con microorganismos patógenos por sus receptores y lugares de unión (*B. bifidus*).

- Producción de citoquinas, que son los agentes responsables de la comunicación intercelular, quimiotaxis, crecimiento y secreción de inmunoglobulinas. (*L.acidophilus* y *B.bifidum*).
- Aumento de respuesta de la (IgA secretora) que es el anticuerpo predominante en las secreciones seromucosas del organismo. (*L.casei*).

Sin embargo, hay gran variabilidad en el tipo de cepas estudiadas así como de las acciones de cada cepa.

Actualmente hay un gran interés en demostrar una relación entre los probióticos y las siguientes acciones:

- La prevención y el tratamiento del eccema atópico.
- El tratamiento de la enfermedad inflamatoria intestinal.
- La prevención de alergia alimentaria.

1.4.7. Prebióticos

Son sustancias no digeribles por el ser humano y que, formando parte de los alimentos, pueden aportarle beneficios por estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad de un grupo de bacterias intestinales.

1.4.8. Simbióticos

Simbióticos son alimentos que combinan probióticos y prebióticos, intentando conseguir los beneficios de ambos y aumentando así la supervivencia de dichas bacterias.

Para considerar un alimento simbiótico, éste debería contener tanto un probiótico como un prebiótico, capaz de estimular el crecimiento de dicho probiótico.

1.5. Alimentos funcionales de interés en diarrea aguda de origen bacteriano

Los alimentos funcionales que han demostrado claramente poseer acciones funcionales y que tienen utilidad en la prevención de diarrea aguda son pocos: probióticos (lácteos fermentados por lactobacilos y bifidobacterias) y prebióticos.

Los efectos beneficiosos de otros alimentos funcionales son, por el momento, especulativos.

1.6. Situación actual de los alimentos funcionales en el mundo

Es evidente la enorme trascendencia que la identificación y el consumo de este tipo de alimentos puede llegar a tener, tanto para la salud potencial de la población, como para el desarrollo de la industria alimentaria.

Es por ello que diferentes instituciones públicas y privadas del mundo desarrollado, han empezado a manifestar su preocupación, mediante reglamentaciones, en Japón, declaraciones y posturas, en Estados Unidos o documentos científicos de consenso como en la Unión Europea.

Entre estos organismos se encuentra la Comisión del Codex Alimentarius (CAC) que a través del Codex Alimentarius ha emitido normas que los regulan:

- Norma general para el etiquetado de los alimentos pre envasados [CODEX STAN 1-1985 Rev. 1-1991]

- Directrices sobre etiquetado nutricional [CAC/GL 02-1985 Rev. 1-1993]
- Directrices para el uso de declaraciones nutricionales y de salud [CAC/GL 23-1997, Rev. 1-2009]
- Directrices generales sobre declaraciones de propiedades [CAC/GL 1-1979 Rev. 1-1991]

Japón es el único país que ha formulado una reglamentación oficial y específica para los alimentos funcionales o también denominados “alimentos para uso específico saludable” (*Foods for Specified Use, FOSHU*), que fue aprobada en 1996 por el Ministerio Japonés de Salud y Bienestar Social.

Actualmente existen alrededor de un centenar de alimentos con categoría FOSHU reconocidos en aquel país.

En Estados Unidos la categoría de alimentos funcionales no está todavía reconocida legalmente.

A pesar de ello, algunas organizaciones ya han proporcionado definiciones, postura y opiniones para esta nueva y emergente área de las ciencias de los alimentos y de la nutrición entre ellos el Instituto de Alimentos Medicinales, la Comisión de Nutrición (IOMF/FBN,1994) y la Asociación de Dietética Americana (ADA,1995).

En Europa, por el momento, tampoco existe una legislación común a todos los países miembros sobre la calificación o declaración de alimento saludable o funcional, lo que significa que cada país puede, si lo estima conveniente, desarrollar sus propias normativas.

En la actualidad, ya se están sentando las bases para una legislación europea común. Recientemente, en el Documento de Consenso de la Comisión de Expertos de (*Functional Food Science Europe*) FUFOSE y Europe (*International Life Sciences Institute Europe*). ILSI

CAPITULO II

2. PREBIÓTICOS

Dentro del amplio contexto de los alimentos funcionales, los prebióticos han sido intensamente estudiados, debido a la diversidad y magnitud de efectos beneficiosos que en la salud, genera su consumo.

2.1 Definición

El concepto de prebiótico se ha acuñado a partir de dos observaciones:

- 1) Algunas bacterias, como cualquier organismo viviente, tienen requerimientos nutritivos específicos.
- 2) Ciertos hidratos de carbono complejos atraviesan el tracto gastrointestinal sin ser atacados por las enzimas digestivas y en el colon son utilizados como substratos por las bacterias residentes.

En 1995 Gibson y Roberfroid definieron un prebiótico como un ingrediente alimentario no digerible que estimula selectivamente el crecimiento de algunas bacterias del colon.

Los prebióticos más que proporcionar bacterias exógenas como los probióticos, se dirigen a favorecer a las bacterias ya presentes en el colon.

Los blancos convencionales para los prebióticos son especies que pertenecen a los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*; debido a que éstas se reconocen entre los principales grupos constituyentes de la microbiota intestinal.

Así, el término "prebiótico" se utiliza para denominar a los productos, principalmente los hidratos de carbono, que fomentan el crecimiento de microorganismos beneficiosos.

2.2 Condiciones generales que debe cumplir un prebiótico

Bajo el criterio de seleccionar un ingrediente alimenticio con características prebióticas, Gibson et al. en el año 1995 establecieron algunos criterios que estos compuestos deberían cumplir:

1. Ser resistentes a los ácidos gástricos, a la hidrólisis por enzimas presentes en el tracto gastrointestinal y a la absorción.
2. Ser fermentable por la microflora intestinal.
3. Estimular selectivamente el crecimiento y/o actividad de las bacterias intestinales asociado a la salud y el bienestar tales como *Bifidobacteria* y *Lactobacilli*. (16)

2.3 Sustancias prebióticas

Dentro de este marco las sustancias que cumplen con estos criterios son oligosacáridos entre ellos:

- Fructooligosacáridos
- Galacto-oligosacáridos

Tradicionalmente los oligosacáridos son definidos como polímeros de monosacáridos con un grado de polimerización entre el carbono 2 y el 10.

Cuentan además con características prebióticas debido a que no son cariogénicos, no son digeribles, tienen bajo dulzor y brindan baja energía calórica; estimulando el crecimiento y desarrollo de la microflora gastrointestinal también llamada probiótica.

2.3.1 Fructoligosacáridos (FOS)

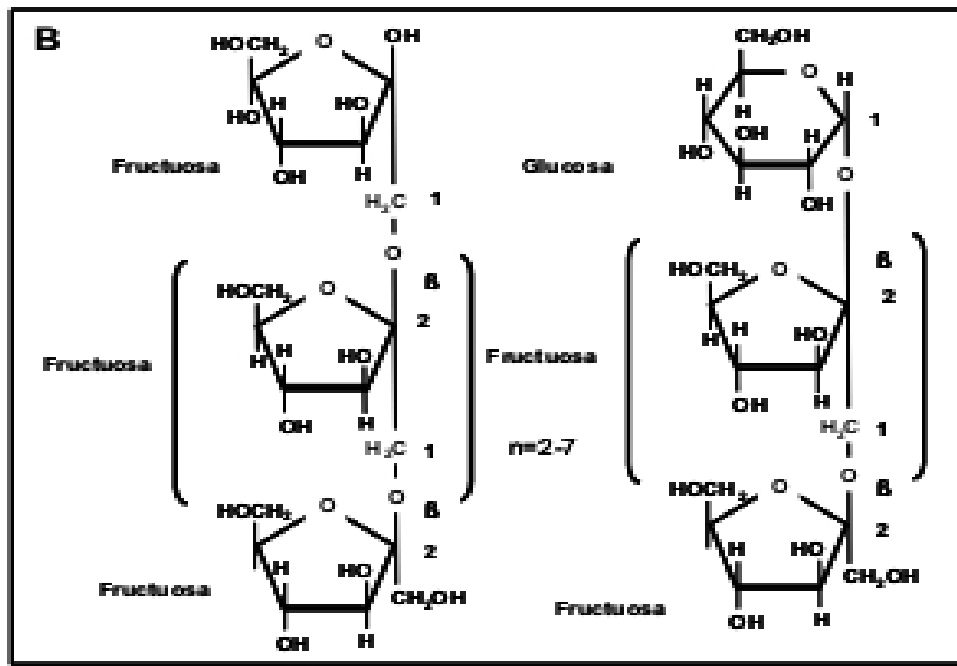
Los fructoligosacáridos son cadenas cortas de oligosacáridos constituidos por D-fructosa y D-glucosa.

Se encuentran disponibles en una variedad de plantas y frutos como el plátano, ajo, trigo, tomate, cebolla, alfalfa, etc.

Incrementando el consumo de FOS es posible modular la composición de la microbiota del colon, estimulando el crecimiento de la flora intestinal benéfica especialmente bifidobacterias.

Dentro del grupo de los FOS encontramos importantes sustancias prebióticas como la inulina.

FIGURA N°1
Estructura química de los fructoligosacáridos



FUENTE: ALAN, La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales, 2007

ELABORADO POR: ALAN 2007

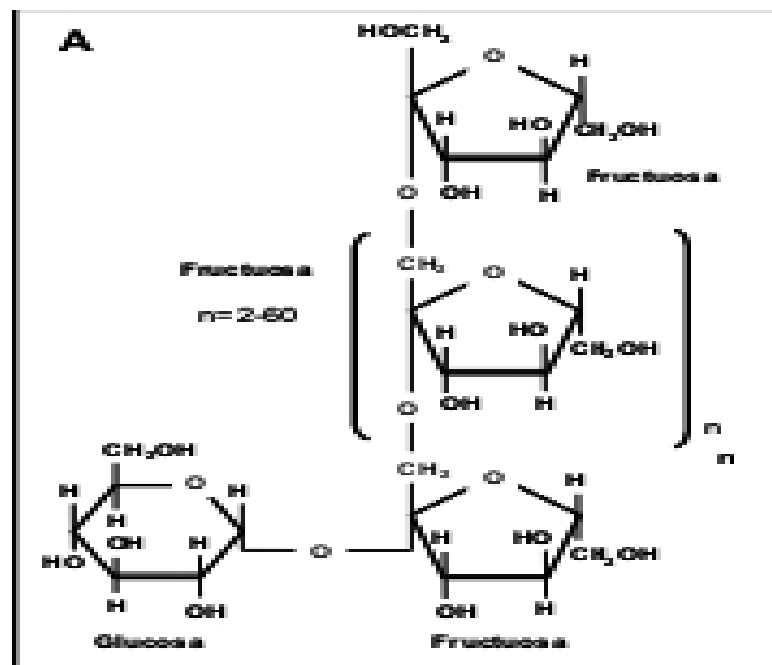
a) Inulina

La inulina es un carbohidrato de reserva presente en determinadas familias de mono y dicotiledóneas como Liliáceas, Amarilidáceas, Gramíneas y Compuestas. Se encuentra almacenada en el tejido fino de la planta, generalmente en raíces y rizomas que contienen las concentraciones más grandes

Se encuentra en cantidades significativas en vegetales usados habitualmente para el consumo humano como: trigo, banana, achicoria, alcachofa, espárrago, puerro, cebolla y ajo.

Numerosas investigaciones científicas y ensayos confirman que solo se necesitan entre 5 y 8 gramos diarios de inulina para obtener efectos saludables beneficiosos.

FIGURA N°2
Estructura química de la inulina



FUENTE: ALAN, La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales, 2007
ELABORADO POR: ALAN, 2007

2.3.2. Galactosacáridos (GOS)

El establecimiento de bifidobacterias como microflora presente en el intestino de los bebés ha sido atribuido a la presencia de oligosacáridos que contienen galactosa, los que han sido encontrados en la leche materna.

Los GOS son clasificados como carbohidratos no digeribles los cuales resisten las enzimas digestivas gastrointestinales; son además solubles, actuando de esta manera como fibra dietaria soluble.

Varios estudios demuestran que estos oligosacáridos pueden aliviar problemas de estreñimiento, mejorar la absorción de minerales tales como calcio y magnesio y retardar el desarrollo de cáncer de colon en modelos probados de ratas.

Luego del descubrimiento de su actividad bifidogénica, los GOS han sido clasificados como ingredientes alimenticios prebióticos, tomando su producción industrial un mayor interés comercial.

Dentro de este grupo destacan la lactulosa y el lactilol.

La lactulosa es un disacárido semisintético constituido por D-lactosa y D-fructosa, en Estados Unidos se prescribe en el tratamiento de estreñimiento y encefalopatía hepática.

Adicionalmente tiene alguna capacidad de reducir desórdenes infecciosos inflamatorios del intestino, así como algunos tumores de colon.

También presenta alguna capacidad de mejorar la tolerancia a la glucosa y muestra otras mejoras sobre el metabolismo de los hidratos de carbono, podría utilizarse en el tratamiento de la Diabetes mellitus.

Las personas intolerantes a la lactosa deben evitar el empleo de Lactulosa y Lactilol.

El lactilol es un disacárido análogo de la lactulosa. Aún no está formalmente aprobado, farmacológicamente es utilizado en el tratamiento del estreñimiento y de la encefalopatía hepática. En Europa es utilizado como un endulzante de alimentos.

2.4. Fuentes de prebióticos

- **Fuentes naturales:** Las principales fuentes naturales de prebióticos son: Miel, cerveza, cebolla, espárragos, centeno, alcachofa, plátano, azúcar de arce, avena, ajo, achicoria, remolacha, soja, leche materna, trigo, puerro.
 - **Hidrólisis de polisacáridos**, química o enzimática: Xilooligosacáridos e Isomalto-oligosacáridos).
 - **Síntesis química y enzimática**, esta última por transglicosilación y/o hidrólisis inversa usando hidrolasas y/o glicosiltransferasas a partir de sustratos como disacáridos (ej. lactosacarosa y galacto-oligosacáridos).
- (20)

2.5. Efecto prebiótico

2.5.1. Aumento en la producción de ácidos orgánicos y prevención del cáncer de colon.

Los cambios cualitativos y/o cuantitativos de las especies bacterianas o de los sustratos disponibles en el ecosistema intestinal que se derivan del consumo de prebióticos, generan a su vez cambios en la producción final de metabolitos en el intestino.

Los ácidos orgánicos son el principal producto final de las reacciones de fermentación en el colon; acetato, propionato y butirato se producen en mayores proporciones que lactato, succinato, valerato y malato entre otros.

El acetato y el propionato son absorbidos y llegan al hígado a través de la vena porta.

El acetato en el hepatocito se incorpora al proceso de lipogénesis y colesterogénesis, mientras que el propionato actúa como inhibidor competitivo impidiendo la entrada del acetato a la célula hepática.

El butirato, permanece en la luz intestinal siendo una importante fuente energética para las células del epitelio intestinal, regulando el crecimiento y diferenciación del colonocito

Se ha demostrado que después de alimentar ratas con FOS durante 44 días, se logra una producción constante de butirato con efecto proliferativo de mucosa intestinal sana, estimulación de la actividad inmune y protección contra el cáncer de colon.

El consumo de fibras no digeribles durante 14 días, logró una modificación en la microbiota intestinal de ratas y un aumento en la producción de ácidos grasos de cadena corta.

Experimentos *in vitro*, realizados con el contenido intestinal de cerdos que habían consumido sorbitol, demostraron un aumento notable de la producción de ácidos grasos de cadena corta, principalmente butirato

In vivo se demostró el aumento en la producción de butirato en muestras de ciego de ratas alimentadas con sorbitol

Existe controversia acerca de la influencia del butirato en la prevención del cáncer de colon y no se conocen plenamente los mecanismos por los cuales podría darse tal efecto, sin embargo se presume que la dosis y el tiempo

de administración juegan un papel importante en la influencia del butirato para inhibir el desarrollo y la proliferación de las células cancerígenas

Sin embargo se ha demostrado que el butirato promueve la remoción de células intestinales dañadas, mediante la estimulación de un regulado proceso de apoptosis. (19)

2.5.2. Disminución del colesterol sérico.

Los prebióticos son capaces de regular la colesterolemia y trigliceridemia en humanos y animales por mecanismos aún no bien esclarecidos.

En pacientes hipercolesterolémicos, la administración de 7g/día de inulina durante cuatro semanas redujo significativamente los niveles de colesterol total, colesterol de baja densidad LDL y triglicéridos.

La disminución en los niveles de colesterol sanguíneo, por el consumo de prebióticos, se ha relacionado con la producción de ácidos grasos de cadena corta, principalmente el propionato.

Los niveles de acetato y propionato juegan un papel importante en la síntesis hepática de colesterol, así se ha demostrado que el acetato aumenta la síntesis de colesterol, mientras que el propionato inhibe su producción.

Por esta razón algunos autores consideran que el consumo de prebióticos que logran reducir la proporción acetato/ propionato pueden reducir los niveles séricos de colesterol.

Un segundo mecanismo de reducción del colesterol por el consumo de prebióticos, es la estimulación de la población de bacterias probióticas con capacidad de producir hidrolasas de sales biliares.

Los ácidos biliares son sintetizados en el hígado a partir de moléculas de colesterol y secretados como sus conjugados con glicina o taurina en el intestino delgado, en donde emulsionan grasas y vitaminas liposolubles facilitando su absorción.

Una vez que cumplen su función digestiva, aproximadamente el 95% de las sales biliares regresan al hígado para su reutilización varias veces al día cumpliendo un ciclo enterohepático, el 5% restante son eliminados por acción de los microorganismos de la microbiota intestinal al sufrir deshidroxilación a ácidos biliares secundarios ó deconjugación de la glicina o de la taurina, perdiendo su acción emulsificante de las grasas, precipitando y siendo eliminadas por las heces.

El hígado responde a esa pérdida de sales biliares con un aumento de la síntesis a partir de colesterol endógeno, favoreciendo la disminución de los niveles de colesterol en el organismo.

La deconjugación de las sales biliares es catalizada por los enzimas hidrolasas de sales biliares, los cuales han sido detectados en bacterias intestinales como *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacteroides*, *Clostridium* y *Enterococcus*.

La estimulación de estas poblaciones bacterianas debida al consumo de prebióticos tiene entonces un efecto indirecto en la reducción de colesterol sanguíneo. (19)

2.5.3. Regulación del sistema inmune.

Se ha demostrado experimentalmente que los prebióticos son capaces de generar un efecto positivo en el sistema inmune gastrointestinal.

Ese efecto se ha atribuido a su capacidad de modificar la microbiota con la consecuente interacción de antígenos bacterianos con el abundante tejido linfoide presente en el intestino (106 linfocitos/g de tejido), generando un aumento en la producción de Inmunoglobulina A secretora (IgAs), la cual interviene en la primera línea de defensa del sistema inmune.

El aumento en la producción de butirato por el consumo de prebióticos con la proliferación de mucosa intestinal sana y funcionalmente activa, favorece una reacción rápida y efectiva frente a agentes potencialmente patógenos y permite la tolerancia sistémica para inmunidad celular y humoral frente a los alimentos.

Para valorar los cambios en el sistema inmune intestinal derivados del consumo de prebióticos se pueden tener en cuenta diversos parámetros como la (inmunoglobulina A secretora) (IgAs), la producción de interferón, el análisis de diferentes líneas de células linfoides o macrófagos.

En ratones alimentados con FOS durante cuatro semanas, se observó un incremento en la producción de IgA en heces y de interferón gama (IFN- γ) e interleucinas 5, 6 y 10 en cultivos de células de las placas de Peyer de los mismos animales.

En pacientes con enfermedad de Crohn el consumo de 15g de FOS durante tres semanas logró una estimulación favorable del sistema inmune, un aumento en la población de bífidobacterias y una importante reducción de la enfermedad.

Los cambios que el consumo de prebióticos genera en el sistema inmune son diferentes para cada tipo de prebiótico en particular. (19)

2.5.4. Aumento en la absorción de minerales.

Otro efecto positivo del consumo de prebióticos se observó en ratas alimentadas con inulina, las cuales mostraron un incremento en la absorción de calcio y su respectiva fijación en huesos.

El consumo de inulina durante 8 semanas aumentó significativamente la absorción de calcio y la mineralización ósea de adolescentes, siendo esta absorción influenciada también por factores genéticos y la disponibilidad de vitamina D.

Igualmente, se ha demostrado que la oligofruktosa, glucooligosacáridos, galactooligosacáridos y azúcares alcohol, estimulan la absorción y retención de algunos minerales, particularmente magnesio, calcio y hierro. (19)

2.6. Prebióticos comerciales

Una selección de oligosacáridos no digestibles incrementará la fermentación de carbohidratos y por lo tanto será efectiva para la mayoría de los efectos descritos anteriormente.

Sin embargo se debe tener en mente que no todos los oligosacáridos tienen un efecto benéfico. Para ello (el o la mezcla de) oligosacárido (s) debe de ser evaluado minuciosamente en animales y en humanos.

Se ha afirmado que varios oligosacáridos estimulan selectivamente bifidobacterias y bacterias ácido lácticas, pero experimentos *in vivo* (en humanos) y *in vitro* (en laboratorios) han mostrado que todos los oligosacáridos comerciales son fermentados por un gran número de especies de bacterias en el intestino.

Todos los oligosacáridos comerciales, cuando son efectivos, actúan cambiando el metabolismo, mediante la estimulación selectiva de un grupo específico de bacterias. (16)

Tabla Nº. 2

PREBIOTICOS COMERCIALES DETALLADOS POR NOMBRE Y MARCA REGISTRADA

NOMBRE	NOMBRE COMERCIAL
Inulina	Raftiline®
Oligofruktosa	Raftilose®
Fruktooligosacáridos de cadena corta	Actilight®, Neosugar®
Galactooligosacáridos	Oligomate®
Galactotriosa/TOS	Cup-Oligo®
Isomaltooligosacáridos	Isomalto-900®
Sojaoligosacáridos	Soya-Oligo®
Xilooligosacáridos	
Gentiooligosacáridos	Gentose®
Lactulosa	Duphalac®
Lactosucrosa	
Celobiosa	
Celodextrinas	
Ciclodextrinas	Dexy Pearl®
Glucanooligosacáridos	
Leucrosa	
Maltitol	
Palatinosaoligosacáridos	
Lactitol	
Maltooligosacáridos	
Manooligosacáridos	Alltech®
Glucosilucrosa	Coupling Sugar®
Glucooligosacáridos	

FUENTE: OMS, Probióticos y prebióticos, 2008

ELABORADO: OMS, 2008

2.7. Efectos secundarios

Debido a que los oligosacáridos comerciales incrementan la fermentación de los carbohidratos, también se aumenta la formación de gases.

Los efectos secundarios pueden presentarse con 5 gramos en personas sensibles, pero estar ausentes con 40 gramos en personas tolerantes y se deben al tipo de oligosacárido y a la tolerancia del huésped.

2.8. Dosis efectiva

Una dieta normal provee entre 5 y 10 gramos de carbohidratos no digestibles por día. Esto incluye oligosacáridos de origen vegetal (mayormente fructo-oligosacáridos).

Una dosis efectiva de oligosacáridos está en el rango de 5-10 gramos/día para adultos saludables. Dosis por debajo de 5 gramos son generalmente consideradas inefectivas.

CAPITULO III

3. MICROBIOTA DIGESTIVA

Actualmente la microbiota colónica ha adquirido una relevancia enorme, hasta el punto que ha hecho que el colon sea considerado como el órgano metabólicamente más activo del cuerpo humano.

La microbiota normal del sistema digestivo humano está confinada principalmente al colon, pues sólo hay colonización real del intestino delgado en condiciones patológicas, siendo la microbiota presente poco importante. Son fundamentalmente bacterias y en su gran mayoría anaerobias estrictas, que están representadas tanto por gérmenes Gram positivos como por Gram negativos.

El número de bacterias oscila alrededor de 10^{12} (10 billones) por gramo de heces, siendo más de 400 especies las que se han podido identificar, aunque solo 30-40 especies conforman el 99% de la microbiota.

Los principales grupos bacterianos constituyentes de la microbiota intestinal son: (11)

- **Bacterias acidolácticas:** *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* y *Streptococcus* incluyendo *Enterococcus*.
- **Bacterias anaerobias:** *Bacteroidaceae*, *bastones curvados anaeróbicos*, *Eubacterium*, *Peptococcaceae*, *Veillonella*, *Megasphaera*, *Gemmiger*, *Clostridium* y *Treponema*.

- **Bacterias aeróbicas:** *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas* y levaduras.

3.1. Evolución de la microbiota intestinal

El intestino grueso del neonato no tiene ningún tipo de microorganismo “contaminándose”, durante el parto por la microbiota materna presente en la zona vaginal y perianal, constituida fundamentalmente esta última por la procedente del intestino de la madre.

De una manera concreta las bacterias que se implantan en el primero y segundo días de vida pertenecen principalmente a las *Enterobacteriaceae* y *Streptococcus* incluyendo *Enterococcus* y *Clostridium*.

A los tres días se encuentran *Bacteroides*, *Bifidobacterias* y *Clostridium* en el 40% de lactantes.

Entre el cuarto y el séptimo días las bifidobacterias son las especies predominantes llegando a ser de 10^{10} a 10^{11} organismos por gramo de heces, disminuyendo *Clostridium*, *Bacteroides*, *Enterobacteriaceae*, *Streptococcus* y *Staphylococcus*.

Cuando el niño recibe leche materna, predominan las bifidobacterias, especialmente *B. bifidum* que alcanza cifras del 99% del total, coexistiendo con otras especies como *Lactobacillus*, *Bacteroides*, *E.coli* y *Streptococcus* entre los aerobios.

De entre ellas merecen destacarse por sus efectos beneficiosos *Bifidobacterium bifidum* y *Lactobacillus*.

La leche materna es el mejor sistema para la protección del neonato ante muchas enfermedades infecciosas y parte de esta defensa se debe a la influencia de la leche materna sobre la composición de la microbiota intestinal.

En el prematuro y el recién nacido por cesárea, la colonización se realiza por la microbiota ambiental hospitalaria y no por la microbiota perianal y vaginal de la madre. Estos lactantes se caracterizan por un retraso en la implantación de la microbiota intestinal y las bifidobacterias no aparecen hasta la segunda y sexta semanas de vida.

Si la alimentación del lactante es artificial, los *Bacteroides* son la microbiota predominante. Si la alimentación es mixta, se encuentran valores intermedios de bifidobacterias.

El crecimiento de bifidobacterias es proporcional a la cantidad de leche materna administrada.

Con las leches adaptadas actuales las diferencias de la microbiota intestinal no son tan manifiestas.

Mientras que las *bifidobacterias* son las bacterias mayoritarias del lactante *Lactobacilli* y *E. coli* adquieren una gran importancia en niños y adultos.

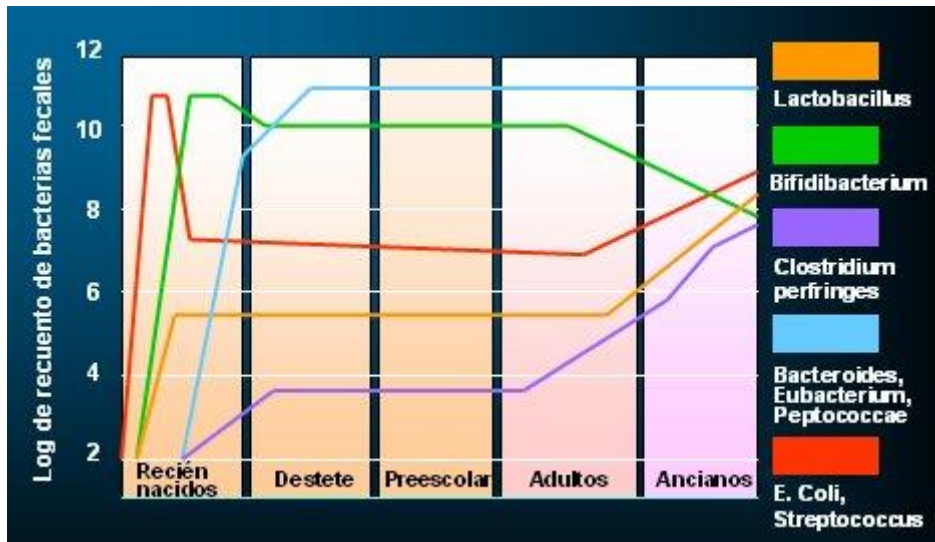
No obstante, aquellas siempre constituyen un grupo destacable en la microbiota colónica de niños y adultos sanos llegando a ser del 5 al 40% del total de la microbiota.

Durante el destete es cuando se produce una disminución de *Bifidobacterias* y aumento de *Bacteroidaceae*, *Eubacteria*, *Peptococcaceae* y *Clostridium*.

En las personas ancianas las *Bifidobacterias* disminuyen mientras que otros como *Clostridium perfringens*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Enterobacteriaceae* aumentan.

Este fenómeno se considera como un resultado de envejecimiento, pero también podría ser que acelerase la senescencia. (11)

FIGURA N°4
EVOLUCION DE LA MICROBIOTA INTESTINAL CON LA EDAD



FUENTE: Cruchet, S, ¿Cuándo un Microorganismo se Considera Probiótico?, 2007

ELABORADO POR: Cruchet, S, 2007

3.2. Desarrollo de la microbiota intestinal

La microbiota prolifera gracias al material nutritivo que representan las células de descamación intestinal, las secreciones pancreática, biliar e intestinal, e incluso células bacterianas muertas, así como una gran parte de la fibra alimentaria, que por definición no es digerida a nivel del intestino delgado y que está compuesta por sustancias de diversa naturaleza química.

Todos los sustratos son aprovechables pues existen bacterias sacarolíticas que requieren hidratos de carbono para su crecimiento, bacterias que degradan proteínas, péptidos y aminoácidos, bacterias metanógenas y otras que crecen en presencia de los productos intermedios de fermentación (hidrógeno, lactato, succinato, etanol, etc.)

Los sustratos más importantes son de tipo hidrocarbonado como son gran parte de polisacáridos no almidonáceos, almidón resistente, oligosacáridos y otros en menor cantidad.

El segundo grupo de sustratos en importancia cuantitativa son las proteínas, que sufren proteólisis si se reduce la presencia de hidratos de carbono en el colon o se utilizan para la síntesis de biomasa bacteriana cuando hay cantidad importante de las mismas. (11)

FIGURA N°5
DESARROLLO DE LA MICROBIOTA INTESTINAL



FUENTE: Cruchet, S, ¿Cuándo un Microorganismo se Considera Probiótico?,2007

ELABORADO POR: Cruchet, S, 2007

3.3. Localización digestiva de la microbiota intestinal

A lo largo del tubo digestivo la composición de la microbiota intestinal en su segmento final se va modificando, y las cepas capaces de establecerse como microbiota dominante no son las primeras en llegar sino aquellas capaces de desplazar a las demás fuera del biotopo del tubo digestivo.

Así, en el estómago, la microbiota está constituida principalmente por bacterias anaerobias facultativas (estreptococos), estando muy poco colonizado debido al pH fuertemente ácido.

En el primer tramo del intestino delgado (duodeno y yeyuno) la microbiota son bacterias estomacales en tránsito, siendo también poco numerosas, debido a los movimientos propulsores y la presencia de enzimas pancreáticas y secreción biliar que impiden su desarrollo e instauración.

A nivel del íleon el número y variedades de bacterias se eleva, encontrándose tanto bacterias anaerobias facultativas Gram negativas y positivas como las enterobacterias y anaerobias estrictas cuyo número aumenta hasta igualarse.

Una vez superada la válvula íleo-cecal, se observa en el colon un aumento extraordinario de las bacterias anaerobias estrictas que llevan a cabo reacciones principalmente reductoras e hidrolíticas y que llegan a ser de cien a mil veces más abundantes que las especies anaerobias facultativas.

Uno de los factores más importantes implicados en esta distinta composición de la microbiota intestinal son el peristaltismo y la alimentación ingerida por el huésped.

Los microorganismos que residen en el colon proximal derecho disponen de una gran cantidad de alimento procedente de la alimentación diaria y por lo tanto crecen muy rápidamente, con un pH ácido (5.4-5.9), por la producción de ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico, butírico) procedentes de la metabolización de la fibra soluble por la microbiota intestinal.

En el lado izquierdo del colon el aporte nutricional es pobre y las bacterias crecen con mayor lentitud y el pH con frecuencia se acerca a la neutralidad. (11)

3.4. Funciones atribuidas a la microbiota intestinal.

En la microbiota coexisten especies de carácter beneficioso como bifidobacterias, lactobacilos y eubacterias; otras con carácter nocivo por producir determinados productos de fermentación, toxinas y carcinógenos, como *Pseudomonas aeruginosa*, vibronáceas, estafilococos, clostridios, veillonellas y reductoras del sulfato; y otras que pueden actuar con un doble carácter beneficioso y dañino dependiendo de que se rompa el equilibrio entre microorganismos aerobios y anaerobios, como ocurre con enterobacterias, metanógenos, etc.

Los componentes con efectos nocivos pueden no tener efecto negativo inmediato, pero se postula que pueden contribuir al envejecimiento, desarrollo de cánceres, enfermedades renales y hepáticas, arterioesclerosis, hipertensión e inmunidad reducida.

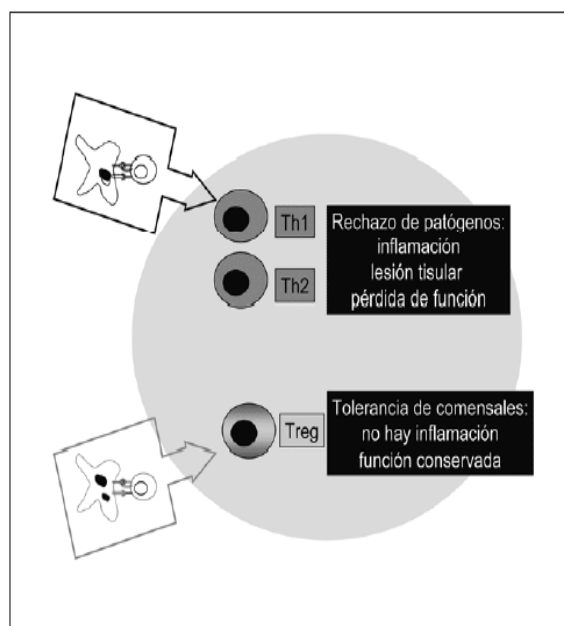
En condiciones normales predominan los efectos beneficiosos, pero no se puede olvidar que se está ante un resultado neto, y que siempre existe un riesgo potencial patógeno.

Son muchas las funciones atribuidas a la microbiota colónica entre ellas:⁽¹¹⁾

- a. **Efecto barrera:** La población de cada especie está regulada de manera muy estrecha por la competencia por los nutrientes y el espacio, de manera que el crecimiento de las bacterias potencialmente patógenas se encuentra limitado por las otras especies y es difícil que aumenten su concentración o que se establezcan y proliferen nuevas especies bacterianas. Su papel junto al sistema inmunitario digestivo es clave como defensa patógena. (Fig. 5.)
- b. **Estimulación del sistema inmunitario:** Este efecto se ha visto a través de la mejoría clínica de biomarcadores de la inmunocompetencia, así como por diversos trabajos experimentales.

- c. **Efecto protector:** Además de su papel de barrera antipatólogica, destaca su papel en la detoxificación de carcinogénos y la producción de sustancias bacteriostáticas y bactericidas.
- d. **Síntesis de vitaminas del grupo B y ácido fólico:** La síntesis de estas vitaminas se ha atribuido a diversos grupos de la flora intestinal (*Bifidobacterium*, *Bacteroides*, *Eubacterium* y *Fusobacterium*), y también a bacterias lácticas utilizadas en fermentaciones alimentarias (*Propionibacterium* y *Lactobacillus*).
- e. **Diferenciación / Proliferación de colonocitos:** Efecto debido fundamentalmente al ácido butírico, producido en los fenómenos de fermentación.
- f. **Regulación metabólica:** Han sido descritos aspectos de regulación de ácidos biliares, colesterol, lignanos e isoflavonas. (11)

FIGURA N°5
EFFECTO BARRERA DE LA MICROBIOTA INTESTINAL



FUENTE: Modificación de propiedades probióticas en microorganismos del género *Bifido*, 2009

CAPITULO IV

4. INFECCIONES GASTROINTESTINALES

4.1 Definición

Se define como un proceso muy frecuente, que se caracteriza por un cuadro clínico de intensidad ampliamente variable, puede ir desde mínimas molestias abdominales hasta severos cuadros de diarrea, náuseas, vómitos y deshidratación. En países subdesarrollados es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad.

En los países desarrollados la incidencia media aproximada es de un episodio anual por cada persona, y ocasiona aproximadamente un ingreso hospitalario anual por cada 1.000 personas.

Se presenta con más frecuencia en niños que en adultos.

Esta infección se transmite fundamentalmente a través de alimentos y agua contaminados, pero también puede transmitirse de modo directo de persona a persona, sobre todo por vía fecal u oral, y de animal a persona.

En ocasiones se presenta en forma de brotes e incluso de epidemias, especialmente cuando el contagio se produce a través de agua contaminada.

4.2. Diarrea aguda

Se define a la diarrea como el aumento de la frecuencia, contenido líquido, y volumen de las heces.

Un niño experimentará entre uno y tres episodios de diarrea aguda por año, en los tres primeros años de vida, cifra que asciende hasta diez por año en comunidades de extrema pobreza. En los países en desarrollo la letalidad por diarrea aguda infantil es elevada.

La diarrea es un problema importante, por su impacto en la salud infantil general, por su relación con la desnutrición, y por la alta demanda de atenciones ambulatorias y de hospitalizaciones que la caracterizan.

La diarrea aguda, es una enfermedad típicamente estacional, con muy pocos casos en invierno y una elevada demanda de atenciones en verano. La mayor parte de los episodios de diarrea aguda remiten espontáneamente y duran de 3 a 7 días. Convencionalmente, se considera como diarrea prolongada a la que dura más de 14 días.

Una alta proporción de niños que evolucionan hacia un curso prolongado presentan ya altas tasas fecales y deshidratación iterativa a los 5-7 días de evolución intrahospitalaria.

Por ello, se ha propuesto el término de diarrea en vías de prolongación para los casos que sobrepasan los 7 días, con pérdidas fecales elevadas y deshidratación rebelde.

4.3. Agentes etiológicos de diarrea aguda

4.3.1 Escherichia coli enteropatógena (ECEP)

Escherichia coli enteropatógena (ECEP) es el agente causal predominante de diarrea en niños que viven en países en vías de desarrollo (Nataro y Kaper, 1998), e interacciona con las células epiteliales produciendo una lesión histopatológica característica conocida como adherencia / destrucción o lesión (Kaper, 1998).

Los síntomas de la enfermedad suelen ser graves, la característica principal de la enfermedad es la diarrea acuosa que puede ocurrir en diversos grados de severidad. Adicional a la diarrea muy a menudo suelen vómitos y fiebre en el cuadro clínico.

El periodo de incubación varía entre 3 a 24 horas después que el individuo ingiere un inóculo grande de bacterias.

4.3.2. Campylobacter jejuni

Se cree que *Campylobacter jejuni* es una de las causas más extendidas de diarrea.

Suele encontrarse en los tractos intestinales del ganado, los cerdos, las ovejas, las gallinas, los pavos, los perros, los gatos y puede contaminar la comida durante la matanza.

Es provocada por la ingestión de bacterias vivas. Puede tardar de 2 a 5 o más días en desarrollarse después de la infección y durar hasta 10 días.

Entre los síntomas se incluyen diarrea algunas veces con sangre, fiebre, cefalea, dolor muscular, abdominal y náusea.

Se transmite a los humanos por medio de la leche no pasteurizada, el agua contaminada, carne roja, aves y mariscos crudos o poco cocidos.

4.3.3. Shigellae sp

Shigella se encuentra en el tracto intestinal y, por tanto, en las heces de los individuos infectados. La enfermedad que produce es la shigelosis.

Estas bacterias suelen contagiarse porque la persona que manipula la comida está infectada y no se lava las manos de manera apropiada después de ir al baño.

También se encuentra en las plantas fertilizadas con heces de animales sin tratamiento alguno o regadas con aguas contaminadas.

Shigella se destruye con el calor, pero los alimentos fríos infectados como el atún, el pollo o las ensaladas de huevo son portadores comunes.

La shigelosis se presenta de un día a una semana después de la infección.

Los síntomas incluyen diarrea a veces con sangre y moco, fiebre, escalofríos, cefalea, náuseas y cólicos abdominales pudiendo llevar a la deshidratación. Sin embargo, algunas personas no presentan síntomas.

4.3.4. Salmonellae sp

La salmonelosis es una infección producida por *Salmonella*. Esta puede encontrarse en carnes, aves, pescado, leche y huevos crudos. Se transmite al comer alimentos contaminados o por contacto con el portador.

Los síntomas suelen empezar de 6 a 48 horas después de la ingesta y son: cefalea, vómito, diarrea, cólicos abdominales y fiebre, en casos graves puede llevar a la muerte.

La refrigeración (4.4° C o menos) inhibe el crecimiento de estas bacterias, pero pueden permanecer vivas en el congelador y en los alimentos secos. *Salmonella* se destruye al calentar a más de 60° C por lo menos durante 10 minutos.

4.3.5. Cryptosporidium sp

El *Cryptosporidium* se desarrolla por completo en el interior de un solo huésped. La infección se inicia por ingestión, tal vez también por inhalación, de ooquistes que completan su ciclo vital en el interior del organismo que han infectado.

Puede transmitirse de humanos a humanos, de humanos a animales y de animales a humanos.

Además de la contaminación fecal del medio ambiente puede producirse la diseminación a través del agua, de los alimentos e incluso del aire, a través de las manos o de los objetos contaminados.

La diseminación interpersonal es más fácil entre los niños asistentes a guarderías, entre los contactos intrafamiliares del caso índice y entre pacientes hospitalizados y el personal sanitario.

El agua se ha implicado en brotes de criptosporidiasis en los viajeros. La cloración del agua, que habitualmente elimina bacterias y virus, no destruye los quistes de *Cryptosporidium* que también son resistentes a otros desinfectantes; el calor superior a los 65 grados o el tratamiento prolongado con lejía (más de 18 horas) pueden ser efectivos para destruir la viabilidad de los ooquistes.

Los síntomas de criptosporidiasis son: intensa diarrea acuosa, dolor abdominal (calambres y retortijones), pérdida de peso, anorexia, flatulencia y malestar general, también pueden presentarse fiebre, dolores musculares, náuseas y vómitos.

Muchas veces la diarrea y el dolor aparecen cada vez que se ingieren alimentos. Su período de incubación se estima que es de 2 a 14 días. La duración de la infección es de 1 o 2 semanas.

Se puede experimentar un volumen diarreico elevado (1-25 litros/día), pérdida de peso superior al 10% del peso corporal y dolor abdominal intenso

que puede durar meses. En algunos casos se han descrito cuadros de colecistitis.

4.3.6. Escherichia coli enterotoxigénica (ECET)

Se parece mucho a *V. cholerae*, se adhiere a la mucosa del intestino delgado, no la invade, y elabora toxinas que producen diarrea. No hay cambios histológicos en las células de la mucosa y muy poca inflamación.

Produce diarrea no sanguinolenta en niños y adultos, sobre todo en países en vías de desarrollo, aunque los desarrollados también se ven afectados.

4.4. Infecciones gastrointestinales en Ecuador

Al igual que en muchos países de América Latina en el Ecuador las infecciones gastrointestinales están dentro de las principales causas de morbilidad.

Así lo demuestra el informe epidemiológico del Ministerio de Salud Pública sobre las 10 principales causas de morbilidad del año 2007.(Fig.6)

Este informe sitúa a las enfermedades diarreicas agudas en el segundo lugar de la lista a nivel nacional, de esta manera está demostrado que en el país estas infecciones son altamente prevalentes principalmente en niños.

FIGURA N°6

DIEZ PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD EN ECUADOR AÑO 2007

FUENTE: MSP 2007

ELABORADO POR: MSP, 2007

CONCLUSIONES

- El consumo de los diferentes tipos de prebióticos produce un efecto preventivo frente a diarrea aguda de origen bacteriano a través de diversos mecanismos que sobre todo actúan a nivel del colon.
- Los prebióticos están formando parte de alimentos de consumo cotidiano como la frutas, entre ellas el plátano, verduras como cebolla, espárragos, cereales como: centeno, avena, trigo.
- En los recién nacidos una fuente importante de prebióticos es la leche materna.
- El mecanismo de acción de los prebióticos frente a las infecciones gastrointestinales consiste en mantener la flora normal del tracto digestivo sin permitir que los patógenos causantes de estas infecciones proliferen.
- La dosis efectiva de consumo de prebióticos es de 5-10 gr. por día para adultos y en niños de 2 – 3 gr por día.
- Aparte del efecto protector frente a infecciones gastrointestinales que ofrece el consumo de prebióticos también contribuyen en el desarrollo del sistema inmunitario, prevención del cáncer de colon, disminución del colesterol sérico entre otros beneficios.
- Los principales agentes etiológicos diarrea aguda de origen bacteriano son: *Escherichia coli* entero patógena (ECEP), *Campylobacter jejuni* *Shigellæ* sp, *Salmonellæ* sp, *Cryptosporidium* sp, *Escherichia coli* enterotoxigénica (ECET).

- La guía para el consumo de prebióticos fue diseñada como un instrumento informativo de fácil comprensión con la mayor cantidad de información clara acerca de estos alimentos.

RECOMENDACIONES

- Una dieta balanceada de consumo habitual debe incluir alimentos prebióticos.
- Aún las investigaciones en el campo de los alimentos funcionales no son concluyentes por lo que es importante estar pendientes de nuevas investigaciones relacionadas con estos.
- Sería de gran interés poder realizar una investigación de campo acerca de los beneficios que aporta el consumo de alimentos prebióticos en todas las edades.

BIBLIOGRAFIA

1. Banfi, Antonio, 2004, Enfermedades infecciosas en Pediatría, Santiago de Chile, Chile : Mediterráneo,
2. Bueno, M, 2007 , Nutrición en pediatría, Madrid, España : Monsa
3. Pickering, Larry K, 2001, Red book enfermedades infecciosas en pediatría, Buenos Aires, Argentina : Panamericana
4. Biesalski, Hans Konrad, 2007, Nutrición : texto y atlas, Buenos Aires, Argentina : Médica Panamericana
5. Cabezuelo, Gloria, 2007, Alimentación sana y crecimiento en niños y adolescentes : guía para padres, Madrid, España : Síntesis
6. Calvo Bruzos, Socorro, 2005, Nutrición y dietética : manual de alimentación saludable, Madrid, España] : Universidad Nacional de Educación a Distancia
7. Casanueva, Esther, 2008, Nutriología médica, México, México : Médica Panamericana
8. Cervera, Pilar, 2004, Alimentación y dietoterapia : (nutrición aplicada a la salud y la enfermedad, Madrid, España : McGraw-Hill Interamericana
9. Escott-Stump, Sylvia, ed, 2005, Nutrición, diagnóstico y tratamiento, México, México : McGraw-Hill
10. López Merino, 2007 Josefina, Nutrición y salud efectiva, México, México : Trillas
11. Mahan, L. Kathleen, 2009, Krause dietoterapia, Barcelona, España : Elsevier
12. Restrepo, Angela, 2007, Microbiología de las infecciones humanas, Medellín, Colombia, Corporación para Investigaciones Biológicas
13. Elvie, Withney, 2008, Understanding nutrition, USA, Thomson
14. Mazza, G, 2000, Alimentos funcionales, Zaragoza, España, Editorial Acribia

15. López, Laura, 2003, Fundamentos de nutrición normal, Buenos Aires, Argentina, Editorial El Ateneo
16. Martin, B, Alimentos funcionales: prebióticos y probióticos, [en línea] Disponible:http://www.celiacosmadrid.org/ALIMENTOS_FUNCIONALES.pdf [fecha de consulta 21 de marzo/2010]
17. Sanz, Y, Contribución de la microbiota intestinal y del género «Bifidobacterium» a los mecanismos de defensa del huésped frente a patógenos gastrointestinales, [en línea] Disponible: <http://www.gastroinf.com/SecciNutri/Acta-febrero-2006.pdf>[fecha de consulta 21 de marzo/2010]}
18. Organización Mundial de Gastroenterología, en línea] Disponible http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/es/pdf/guidelines/19_probioticos_prebioticos_es.pdf [fecha de consulta 21 de marzo/2010]
19. Miñana, V, Alimentos funcionales en pediatría. Situación legal actual e implicaciones prácticas, en línea] Disponible: http://www.gastroinf.com/SecciNutri/Mayo_09.pdf[fecha de consulta 21 de marzo/2010]
20. Pérez-Conesa D, Principales prebióticos y sus efectos en la alimentación humana, [en línea] Disponible: <http://revistas.um.es/analesvet/article/viewFile/17741/17111>[fecha de consulta 21 de marzo/2010]
21. American Dietetic Association, Position of the American Dietetic Association: Functional Foods[en línea] Disponible: <http://www.adajournal.org/article/PIIS0002822309001692/abstract>[fecha de consulta 21 de julio/2010]
22. Chasquibol, N, Alimentos funcionales o fitoquímicos, clasificación e importancia, [en línea] Disponible: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/ing_quimica/vol5_n2/a02.pdf [fecha de consulta 21 de julio/2010]
23. Sarmiento, L, Investigación de propiedades prebióticas de alimentos o componentes alimenticios, [en línea] Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/896/89612206.pdf>[fecha de consulta 21 de julio/2010]
24. Fierro, M, Prebióticos y probióticos: alimentos funcionales, [en línea] Disponible: <http://www.amatusalud.es/articulo/prebioticos-y-probioticos-alimentos-funcionales>[fecha de consulta 21 de julio/2010]
25. Glosario, [en línea] Disponible: [http://ciencia.glosario.net/agricultura/gram%EDneas-\(gramin%E1ceas\)-11372.html](http://ciencia.glosario.net/agricultura/gram%EDneas-(gramin%E1ceas)-11372.html)[fecha de consulta 21 de julio/2010]

26. Diccionario de cáncer, [en línea] Disponible: <http://www.cancer.gov/diccionario/?CdrID=44272> fecha de consulta 21 de julio/2010]
27. Medicine.net, [en línea] Disponible: <http://www.medterms.com/script/main/art.asp%3Farticlekey%3D11291> fecha de consulta 21 de julio/2010]
28. García, M, Colesterogénesis, [en línea] Disponible: http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Colesterogenesis fecha de consulta 21 de julio/2010]

ANEXOS