

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN SALUD MATERNO INFANTIL



**“FUNCIÓN DE LA LECHE MATERNA EN EL DESARROLLO  
INMUNOLÓGICO DEL NIÑO Y LA NIÑA DURANTE LOS  
PRIMEROS DOS AÑOS DE VIDA. AÑO 2022.”**

**PRESENTADO POR:**

GUADALUPE CRISTINA SÁNCHEZ GARCÍA.

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

LICENCIADA EN SALUD MATERNO INFANTIL.

**DOCENTE ASESORA:**

LICDA. SILVIA MERCEDEZ MARTINEZ GOMEZ.

CIUDAD UNIVERSITARIA “DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA”, EL SALVADOR, ABRIL, 2023

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**

*Msc. Roger Armando Arias.*

**RECTOR**

*PhD. Raúl Ernesto Azcúnaga.*

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

*Ing. Juan Rosa Quintanilla.*

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

*Ing. Francisco Antonio Alarcón.*

**SECRETARIO GENERAL**

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE MEDICINA.**

*MsC. Josefina Sibrián de Rodríguez.*

**DECANA**

*Dr. Saúl Díaz Peña.*

**VICEDECANO**

*MsC. Aura Marina Miranda de Arce.*

**SECRETARIA**

*MsC. José Eduardo Zepeda Avelino.*

**DIRECTOR DE ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD**

*MsC. Rocío Elena Linares de Trujillo.*

**DIRECTORA DE CARRERA SALUD MATERNO INFANTIL**

## **AGRADECIMIENTOS**

Son muchas las personas que han permitido la conclusión de este trabajo primeramente doy gracias a Dios, abuela y mi madre quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio, siempre han sido mis mejores guías de vida.

A Licda. Silvia Martínez sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para escribir lo que hoy he logrado, agradecer a Licda. Rocío y cuerpo docente y médico de la carrera que, por su dedicación, consejos y experiencia compartida, influyó directamente en la realización de este trabajo.

Igualmente, Licda. Suley Rosa y Dr. Paúl Molina donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional sus conocimientos y calidad de atención materna e infantil que sembraron en mi persona, germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable. A mis queridas compañeras Tatiana y Karen que fueron un apoyo durante la carrera y durante la ejecución del curso de especialización donde convivimos juntas lejos de nuestra familia y donde nos apoyábamos la una de la otra.

Sin la ayuda de cada uno/a de ustedes no hubiese logrado culminar este trabajo, muchas gracias.

## **EPIGRAFE**

*“He aprendido que el mundo quiere vivir en la cima de la montaña, sin saber que la verdadera felicidad está en la forma de subir la escarpada”*

*Gabriel García Márquez.*

# CONTENIDO

|   |             |
|---|-------------|
| <b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.</b> .....  | <b>ii</b>   |
| <b>AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE MEDICINA.</b> .....  | <b>iii</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....  | <b>iv</b>   |
| <b>EPIGRAFE</b> .....   | <b>v</b>    |
| <b>RESUMEN</b> .....  | <b>viii</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN.</b> .....  | <b>ix</b>   |
| <b>CONCEPTOS BÁSICOS.</b> .....   | <b>x</b>    |
| <b>CAPÍTULO I: FORMACIÓN INMUNOLÓGICA DE LA LECHE MATERNA.</b> .....  | <b>1</b>    |
| 1.1. FISIOLOGÍA Y FORMACIÓN DE LA LECHE MATERNA.....  | 1           |
| 1.2. ORIGEN Y COMPOSICIÓN MICROBIOTA DE LA LECHE MATERNA. ....  | 7           |
| 1.3. PROPIEDADES INMUNOLÓGICAS DE LA LECHE MATERNA. ....  | 11          |
| 1.4. FACTORES DE INMUNIDAD ESPECÍFICA.....  | 14          |
| <b>CAPÍTULO II. TRASMISIÓN DE INMUNIDAD A TRAVÉS DE LA LECHE<br/>MATERNA</b> .....                            | <b>18</b>   |
| 2.1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE MATERNA SEGÚN LAS ETAPAS DE LA<br>LACTANCIA .....                                | 18          |
| 2.2. RESPUESTA INMUNOLÓGICA: EJE ENTERO-BRONCO-MAMARIO.....   | 20          |
| 2.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMPOSICIÓN DE LA MICROBIOTA DE<br>LA LECHE MATERNA. ....                    | 23          |
| <b>CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA INMUNIDAD EN EL NIÑO Y LA NIÑA EN<br/>LOS PRIMEROS 2 AÑOS DE VIDA</b> ..... | <b>26</b>   |
| 3.1. DESARROLLO INMUNOLÓGICO DEL NIÑO Y LA NIÑA .....   | 26          |
| 3.2. COLONIZACIÓN INTESTINAL DEL NIÑO/A ALIMENTADO/A CON LECHE<br>MATERNA.....                                | 28          |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.3. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA INMUNOLOGICO DEL NACIMIENTO A<br>LOS 2 AÑOS DE VIDA DE NIÑOS/AS ALIMENTADOS/AS CON LECHE<br>MATERNA..... | 29        |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>31</b> |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b>  | <b>32</b> |
| <b>FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>35</b> |
| ANEXO 1. FICHAS DE TRABAJO.....   | 36        |
| ANEXO 2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....  | 40        |
| ANEXO 3. PRESUPUESTO.....   | 41        |

## **RESUMEN.**

La leche materna es el mejor alimento para los/as recién nacidos/as y niños/as lactantes; tiene una única combinación de nutrientes y componentes bioactivos que aseguran el crecimiento y desarrollo de los/as infantes. Los/as lactantes ingieren 800 ml de leche al día y una cantidad de 105 a 107 bacterias. El mayor provecho de la leche materna radica en mantener la salud y la supervivencia del lactante por ser un alimento seguro y rentable.

La leche materna protege de forma activa y pasiva al lactante gracias a su riqueza en factores bioactivos que pueden dividirse en: Factores con actividad antimicrobiana (como inmunoglobulina [IgA], lisozima, lactoferrina, leucocitos, etcétera), factores con función inmunomodulador (factor activador de plaquetas, ácidos poliinsaturados, etcétera), factores promotores del desarrollo del sistema gastrointestinal (hormonas, factores de crecimiento o mediadores gastrointestinales).

En relación con la existencia de dichos componentes en la leche materna; la revisión de la literatura médica científica muestra una reducción significativa de la morbimortalidad infantil en procesos infecciosos gastrointestinales, respiratorios, otitis media e infección urinaria en los/as niños/as alimentados/as con lactancia materna exclusiva durante al menos 6 meses. Por otra parte, estudios recientes señalan la existencia de una relación dinámica entre la composición de la leche materna y el estado de salud del lactante y se ha detectado un aumento de los anticuerpos en la leche materna ante una infección activa del lactante.

La presente investigación es un estudio documental, descriptivo para el cual se utilizaron fichas bibliográficas, de resumen, de contenido y cuadros comparativos como instrumentos de recolección de información.



## **INTRODUCCIÓN.**

En sus primeros días de vida los recién nacidos/as son rápidamente colonizados por diferentes bacterias, a las que se les atribuye la iniciación de un poderoso sistema de defensa. Se cree que dichas bacterias garantizan un buen desarrollo físico e inmunológico.

Además, la inmunidad de la leche materna depende de varios factores, como la plenitud de la glándula mamaria, la etapa de la lactancia, el estado de salud de la díada madre/bebé, la permeabilidad de la membrana basal y el desarrollo del epitelio mamario. Esto quiere decir que existe una gran heterogeneidad en la composición de la leche de una mujer a otra, y que se modifica al adaptarse a las necesidades del lactante.

Por ende, se ve favorable la realización de una investigación de tipo documental descriptiva por la razón que se quiere recolectar información más minuciosa de la inmunología de la leche materna y como este sistema tan complejo interviene en la madre y lactantes. Esta investigación comienza realizando un plan de trabajo de investigación desglosado de la siguiente manera, primero surge la siguiente pregunta: ¿Cómo es la función de la leche materna en el desarrollo inmunológico en niños y niñas durante los primeros dos años de vida? Luego se hace una matriz de variable que describe con tenacidad y rigor científico la formación, transmisión y desarrollo de la inmunidad de la leche materna esta como principal objetivo de dicha investigación.

Las limitantes que se presentaron durante la fase de recolección fue la escasa información y difícil acceso a ciertas paginas oficiales, posterior a esto se recolecta toda la información bibliográfica, la técnica seleccionada fue el fichaje al ser esta una técnica documental que sirvió para registrar y acumular datos, recopilar ideas, que podían ser de interés. Las fichas de trabajo utilizadas fueron: bibliográficas, de resumen, de contenido y cuadros comparativos.

## CONCEPTOS BÁSICOS.

**Anticuerpo:** son las defensas que desarrolla el sistema inmunológico del organismo para contrarrestar el agente causal de la enfermedad, ya sea por vía natural o por vacunación, eliminando las sustancias externas al organismo.

**Antígeno:** Cualquier sustancia capaz de unirse específicamente a un anticuerpo o a un receptor de la célula T y generar una respuesta que ponga en marcha el sistema inmune.

**Bacteriostáticos:** Agente que inhibe el desarrollo de las bacterias y se basa en los mecanismos de defensa del huésped para la erradicación final de la infección.

**Bifidobacterias:** Una familia de bacterias naturalmente presente en el intestino de los niños y niñas.

**Calostro:** Esta leche transfiere inmunidad pasiva al lactante por absorción intestinal de inmunoglobulinas, además contiene de 2000 a 4000 linfocitos/mm<sup>3</sup> y gran cantidad de lisozima, le otorga inmunidad al bebé contra los gérmenes que se encuentran en el ambiente, es protector recubre la pared de los intestinos aislándolos de los gérmenes que de esta manera no pueden ser absorbidos por el organismo del bebé.

**Eje entero-bronco-mamario:** En el segmento terminal del íleon se encuentran numerosos folículos linfáticos: tejido linfoide asociado al intestino (TLAI). Ellos constituyen un grupo organizado de células inmunocompetentes. Las células intestinales altamente especializadas, denominadas células M, son las encargadas de captar los antígenos que llegan al intestino y transportarlos hacia las placas de Peyer. Aquí se elaboran los antígenos de los macrófagos y aparecen los linfocitos "T". Producto de la interacción entre los macrófagos y los linfocitos "T" surgen las subpoblaciones de linfocitos "B", que hacen proliferar las células precursoras productoras de anticuerpos. Estas células emigran por los ganglios linfáticos regionales del mesenterio; a través del conducto torácico en la vía sanguínea y allí se dividen en 3 compartimientos: a) las glándulas mamarias; b) los tejidos linfáticos del *tractus* intestinal materno y c) el sistema bronquial. En estas regiones maduran y se transforman las células plasmáticas formadoras de anticuerpos.

**Inmunología de la leche:** Durante el período neonatal se produce la exposición del recién nacido/a, que posee un sistema inmunitario inmaduro, a una gran cantidad de microorganismos.

Para compensar esta situación, existen varios mecanismos orientados a proteger al lactante durante este período de vulnerabilidad. Asimismo, el calostro y la leche materna proveen protección extrauterina. La leche materna protege de forma activa y pasiva al lactante gracias a su riqueza en factores bioactivos.

**Inmunología activa:** Es la protección producida por el propio sistema inmunológico de las personas, generalmente es permanente.

**Inmunidad pasiva:** Protección obtenida a través de la transferencia de anticuerpos humanos o de animales. Genera una resistencia rápida sin que se ponga en marcha una respuesta inmunitaria activa. La protección es temporal y puede durar semanas o meses.

**Oligosacáridos:** Los datos clínicos en los bebés indican que los HMO (por su sigla en inglés) pueden ayudar a desarrollar la microbiota deseada al servir como fuente de alimento para las bacterias buenas del intestino.

**Tejido linfoide asociado a las mucosas (MALT)** protegen del Ag que entra directamente a través de mucosas (gastrointestinal, respiratoria, genitourinaria). Su respuesta es la secreción de inmunoglobulina A secretoria (sIgA), que recubrirá la superficie mucosa (epitelial); Los MALT se disponen de varias formas en el organismo: aislados en la lámina propia y submucosa de los órganos de los sistemas digestivo, respiratorio y genitourinario, formando estructuras más complejas, asociadas con el tubo digestivo (como las amígdalas, las placas de Peyer en el intestino y el apéndice cecal) y constituyendo los órganos linfáticos como el bazo y los ganglios linfáticos.

# **CAPÍTULO I: FORMACIÓN INMUNOLÓGICA DE LA LECHE MATERNA.**

## **1.1. FISIOLOGÍA Y FORMACIÓN DE LA LECHE MATERNA.**

### **Las mamas.**

La mama es la estructura anatómica en la cual se encuentra la glándula mamaria; la cual alcanza su máxima capacidad funcional durante la lactancia. La forma de las mamas es variable según características individuales, genéticas, raciales; y en la misma mujer; de acuerdo con la edad y a la paridad. Tanto el tamaño como la forma dependen de la cantidad de tejido adiposo; ya que éste constituye la mayor parte de la masa de la mama.

### **La glándula mamaria.**

Las glándulas mamarias están presentes en ambos sexos; pero en el hombre se mantienen rudimentarias toda la vida. En la mujer están poco desarrolladas antes de la pubertad, momento en que inician un desarrollo considerable, hasta alcanzar una estructura anatómicamente compleja.

El máximo desarrollo de estas glándulas se produce durante el embarazo; y especialmente en el período posterior al parto y durante la lactancia. Su histología es prácticamente la misma en todas las especies: un parénquima glandular; compuesto de alvéolos y conductos; y un estroma de soporte. Cada célula alveolar constituye en sí una unidad de secreción y produce leche completa. Es capaz de extraer desde el plasma sanguíneo, y a la vez sintetizar; todos los elementos necesarios para constituir la leche: proteínas, grasas, hidratos de carbono, anticuerpos, vitaminas, sales minerales y agua. (1)

### **Estructura de la glándula mamaria.**

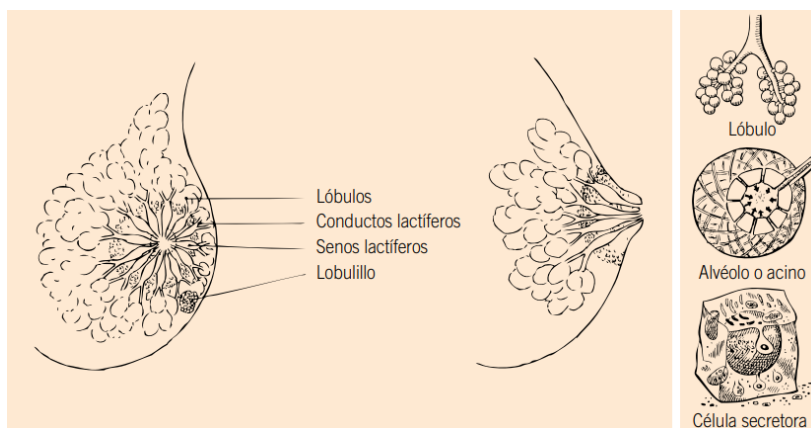
La glándula mamaria está formada por tres tipos de tejidos:

- Tejido glandular de tipo túbulo-alveolar
- Tejido conjuntivo que conecta los lóbulos glandulares
- Tejido adiposo que ocupa los espacios interlobulares.

Desde el tejido celular subcutáneo que rodea a la glándula, se dirigen numerosos tabiques de tejido conectivo hacia el interior, constituyendo los ligamentos suspensorios de la mama o ligamentos de Cooper.

En estudios de anatomía mamaria realizados en madres nodrizas con ultrasonido de alta resolución se encontraron aproximadamente 9 - 12 lóbulos mamarios cada uno con su propio conducto galactóforo que llega a la punta del pezón como un pequeño agujero Independiente. Los lóbulos mamarios están constituidos por numerosos lobulillos y éstos a su vez están formados por 10 a 100 acinos o alvéolos (ver imagen 1).

**Imagen 1. Anatomía de glándula mamaria.**



*Fuente: Manual de lactancia materna. MINSAL 2020.*

Cada acino está constituido por un conjunto de células secretoras que rodean una cavidad central en la que vierten su contenido que saldrá por el conducto terminal. Tanto los acinos como los conductos excretores están rodeados de células mioepiteliales y capilares sanguíneos de singular importancia en el proceso de secreción y eyección de la leche.

### **Fisiología de la glándula mamaria.**

La fisiología de la glándula mamaria y de la lactancia comprende 3 diferentes procesos funcionales:

1. Mamogénesis o desarrollo de la glándula mamaria.
2. Galactogénesis, producción o síntesis de la leche.
3. Galactopoyesis o mantención de la producción de la leche.

### ***Mamogénesis.***

En el crecimiento de la glándula mamaria o mamogénesis se distinguen 4 etapas:

- Etapa 1: Prepuberal

En el período neonatal puede observarse un aumento de volumen de las glándulas mamarias en ambos lados debido a la alta concentración de esteroides placentarios en el último período de la gestación.

- Etapa 2: Puberal y Adolescencia

En la niña entre los 10 y 12 años de edad, se inicia el funcionamiento del eje endocrino hipotálamo-hipófisis-ovario. Los folículos ováricos inician la secreción de estrógenos, que, sumados a la acción de la hormona de crecimiento y de la insulina determinan el inicio del crecimiento y maduración de la glándula mamaria.

- Etapa 3: Gestacional

Junto con iniciarse el embarazo, la glándula mamaria se prepara para cumplir su función primordial, la secreción de leche. El período inicial del embarazo se caracteriza por una gran proliferación de los elementos epiteliales y del sistema de conductos por una gran actividad mitótica en los acinos y por la formación de nuevos acinos. Entre la 5<sup>a</sup> y la 8<sup>a</sup> semana de gestación se aprecian cambios visibles en las mamas: aumentan notablemente de tamaño, se sienten más pesadas, la pigmentación de la aréola y el pezón se intensifica, las venas superficiales se dilatan. (1)

En algunas mujeres sin embargo, al progresar el desarrollo glandular los depósitos de grasa localizados en las mamas se movilizan. En ese caso puede que no se aprecien estos cambios de volumen lo que no significa que más adelante su producción de leche será insuficiente.

- Etapa 4: Postgestacional

Después del parto al eliminarse la placenta baja bruscamente el nivel de progesterona en la sangre de la madre y se suprime la acción inhibidora que esta hormona tiene sobre la síntesis de la leche.

Las mamas se llenan de calostro durante las primeras 30 horas después del nacimiento. Si el niño no mama con frecuencia durante el primer y segundo día se puede apreciar ingurgitación, aumento de volumen y mayor sensibilidad de la mama. El flujo sanguíneo de las mamas ya aumentado en las últimas semanas del embarazo se intensifica aún más después del parto. Entre las 30 y 40 horas postparto hay un rápido cambio en la composición de la leche debido al aumento en la síntesis de la lactosa esto produce un aumento del volumen de la leche describe la Dra. Cecília Schellhorn. (ver imagen 2)

**Imagen 2. Procesos funcionales de la lactancia materna.**



*Fuente: Manual de lactancia materna. MINSAL. 2020.*

La leche materna es definida como un “fluido vivo que se adapta a los requerimientos nutricionales e inmunológicos del niño/a medida que éste crece y se desarrolla” (Shellhorn &

Valdés, 1995) Contiene un complejo conjunto de factores inmunes y puede ser vista como la interfaz entre el sistema inmunológico materno y del lactante. Sus nutrientes funcionales ayudan a facilitar el microambiente necesario para el desarrollo del sistema inmune y la maduración intestinal.

### ***Galactogénesis o producción celular de la leche.***

Es el proceso mediante el cual las células epiteliales de los alvéolos de la glándula mamaria sintetizan los constituyentes de la leche y los entregan al lumen alveolar.

Neville (1989) sostiene que en la lactogénesis se deben considerar 3 etapas:

- Etapa I: Iniciación de la capacidad secretora glandular en el período gestacional y postparto inmediato (calostro).

La preparación de la glándula para la producción de la leche se inicia en el período gestacional. En los 3 primeros meses de embarazo aumenta la formación de conductos debido a la influencia de los estrógenos. Después de los 3 meses el desarrollo de los alvéolos sobrepasa a la formación de los conductos, el aumento de la prolactina estimula la actividad glandular y los alvéolos se llenan parcialmente con precalostro. En esta etapa la producción de grandes volúmenes de leche está inhibida por la acción de los esteroides placentarios.

- Etapa II: Iniciación de lactancia propiamente tal, con producción de leche, entre los 2 a 15 días postparto.

La iniciación de la producción de leche propiamente tal, 2 a 5 días después del parto, depende de tres factores: del desarrollo adecuado de las mamas durante el embarazo (mamogénesis gestacional), de la mantención en el plasma sanguíneo de adecuados niveles de prolactina y de la caída de los esferoides sexuales. El efecto inhibitorio de los estrógenos sobre la lactogénesis no está del todo aclarado pero se sabe que disminuyen la cantidad de prolactina incorporada a las células del alvéolo mamario e inhibe el aumento de receptores de prolactina que normalmente ocurre durante la lactancia.

El efecto inhibitorio de la progesterona es más conocido. Se sabe claramente que inhibe la síntesis de la lactoalbúmina (inducida por la prolactina) y por lo tanto la síntesis y secreción



de la lactosa. Durante la lactancia los receptores para progesterona desaparecen de la glándula mamaria.

- Etapa III: Mantenimiento de la producción de la leche o galactopoyesis.

Se denomina galactopoyesis o Etapa III de la lactogénesis al proceso que mantiene la producción de la leche una vez establecida la lactancia. Esta etapa de la lactogénesis depende tanto del ambiente hormonal del plasma materno (ocitocina y prolactina) como de la remoción de la secreción láctea de la mama. La prolactina es la hormona galactopoyética más importante en la iniciación de la producción alveolar de la leche. Dos son las influencias conocidas de la prolactina en la producción celular de la leche:

- Induce al ARN mensajero de transferencia para la síntesis de la proteína de la leche.
- Actúa sobre la lactoalbúmina para la síntesis de la lactosa.

El efecto lactógeno de la prolactina es apoyado por otras hormonas: insulina, cortisol, hormonas tiroideas, paratiroides y hormonas de crecimiento sin necesitar que sus niveles sean mayores que en la mujer no embarazada. A diferencia de su rol en la iniciación de la lactancia, aún se debate científicamente el rol de la prolactina en la mantención de la lactancia.

Para que se mantengan niveles elevados de prolactina se recomienda amamantar por lo menos 6 veces en el día y al menos 1 vez durante la noche. La introducción de alimentación complementaria significa una disminución de la frecuencia y duración de las mamadas y por lo tanto del nivel de prolactina en un estudio se encontró que la madre con lactancia exclusiva amamanta 118 minutos en 24 horas, en cambio las que daban lactancia mixta sólo lo hacían 79 minutos. Dra. Cecilia Schellhorn. (1)

## 1.2. ORIGEN Y COMPOSICIÓN MICROBIOTA DE LA LECHE MATERNA.

El término ‘microbioma’ se refiere al “número total de microorganismos y su material genético”, y ‘microbiota’ es la “población microbiana presente en los diferentes ecosistemas en el cuerpo al efecto hormonal sobre las uniones estrechas de los enterocitos en las últimas etapas del embarazo y en las primeras de la lactancia. (2)

La leche materna tiene un microbiota característico. Se discute el origen de estas bacterias benéficas. En varios estudios se han encontrado dos teorías para justificar la presencia de bacterias en la leche materna. (3)

La primera, tradicionalmente aceptada exponía que la microbiota encontrada en la leche materna era debida a contaminación con la piel alrededor de la glándula mamaria con la cavidad oral del neonato/a asumiendo un paso de bacterias desde la boca del niño a la glándula mamaria y a la leche materna, favorecido por un flujo retrógrado entre los conductos mamarios obtenidas desde el intestino materno, además de inoculación durante el paso por el canal del parto, este último conocido como trasplante natural de bacterias. (ver imagen 3)

**Imagen 3. Teoría de la contaminación.**



*Fuente: Microbiota de la glándula mamaria. ELSEVIER.*

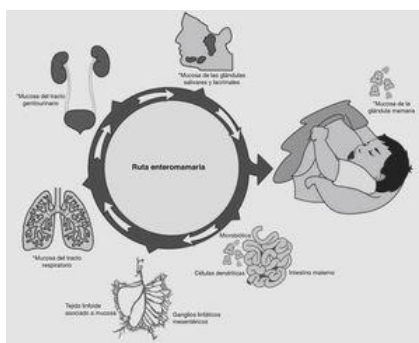
Se encuentran argumentos en contra de esta teoría entre las que se destaca el hecho de que las bifidobacterias son anaerobios estrictos; las bacterias pueden aislarse del calostro antes de que el niño nazca y bacterias vivas administradas oralmente a la madre lactante son encontradas en

la leche materna; además, Jeurink et al. sugieren que, aunque algunos lactobacilos vaginales se transfieren al niño cuando nace, no colonizan con éxito el intestino neonatal. La secuencia de lactobacilos aislados de las heces de los niño/as es similar a la encontrada en la leche materna de su respectiva madre. Los lactobacilos de leche materna no son iguales a los lactobacilos vaginales. (3)

La segunda teoría, (ver imagen 4) conocida como migración activa postula una ruta entero-mamaria endógena. Se considera que de alguna forma las bacterias del intestino materno colonizan la glándula mamaria y, finalmente, pasarían por medio de la lactancia al neonato/a confiriendo múltiples beneficios, previniendo enfermedades infecciosas y contribuyendo a la maduración del sistema inmunológico. Aún no se ha establecido claramente el proceso por el cual las bacterias eluden el escudo protector del huésped sano evitando ser fagocitadas.

Donde se postula que las bacterias propias de la microbiota intestinal se unen a las células dendríticas o macrófagos en el intestino materno, acceden al epitelio intestinal sin cambiar la estructura de la barrera epitelial, transportando estos microorganismos desde las placas de Peyer a los ganglios linfáticos mesentéricos, de allí, acceden a otros tejidos del sistema linfoide asociado a mucosas, entre las que sobresalen la respiratoria, la genitourinaria y las glándulas salivales y lacrimales; incluyendo la misma glándula mamaria.

**Imagen 4. Teoría de migración activa. Modificado de Martín et al., 2004.**



*Fuente: Microbiota de la glándula mamaria, ELSEVIER.*

Uno de los mecanismos mencionados por Jeurink et al. es la propiedad que se le ha conferido a los exopolisacáridos de las bacterias del microbiota intestinal por su habilidad de permanecer inmunológicamente silencioso para evadir la respuesta inmunitaria del huésped lo cual favorece

su migración activa a la glándula mamaria. También, se cree que el influjo hormonal durante la gestación y la lactancia contribuye a este proceso recordando que durante el embarazo hay un aumento de la linfa y de la circulación hacia la glándula mamaria lo que ayuda a la dilatación de los conductos mamarios.

Por otra parte, se acepta que la progesterona evita la fagocitosis por las células inmunitarias interrumpiendo la acción de los receptores *toll*, los cuales inician la señalización inmunitaria garantizando así la inactividad de citocinas proinflamatorias como el TNF $\alpha$  y la interleucina (IL) sin afectar la acción de otras citocinas antiinflamatorias como la IL. La prolactina se ha encontrado como una posible colaboradora en este proceso sin embargo, hay un amplio campo por investigar frente a las acciones de las hormonas durante la gestación.

La microbiota de la glándula mamaria está formada por bacterias benéficas que acceden a la glándula a través de una ruta interna. Una vez iniciada la lactancia son transferidas al intestino de los niños y niñas que son amamantados. Un mecanismo que lleva a la conformación del microbiota intestinal neonatal es la modulación neuroendocrina; se postula una comunicación bidireccional entre el sistema nervioso entérico y el sistema nervioso central conocido como eje microbiota-intestino-cerebro.

Se considera que el cerebro influye en el microbiota intestinal liberando neuropéptidos y hormonas; asimismo, la microbiota intestinal influye en la función cerebral, el comportamiento y el desarrollo. Se ha encontrado que los lactobacilos de la leche materna son indispensables para una función adecuada de este eje; se podrían utilizar en intervenciones nutricionales para promover un microbiota más eficiente. (3)

Estas bacterias intestinales migratorias serían engullidas por células dendríticas de la mucosa intestinal que posteriormente serían transportadas por la circulación sanguínea y linfática hasta el tejido mamario siendo después secretadas en la lactancia materna donde se liberarían estas bacterias. (4)

Como ocurre en el caso de los retrovirus RNA incluyendo virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y virus linfotrópico T humano (HTLV) I/II. Otros virus, incluyendo citomegalovirus (CMV) y herpes humanos se han identificado en la leche materna y pueden producir infección en los/as lactantes/as. Además, las células de la leche materna pueden potencialmente transportar partículas víricas al intestino y al tejido linfático asociado al intestino del neonato/a.

**Tabla 1. Actitud que seguir en cuanto a la lactancia materna en lactantes de madres con infecciones víricas.**

| Virus en la madre                            | Virus en el lactante   |
|--|--|
| VIH  | Contraindicación LM en países con recursos.  |
| Virus de la hepatitis B                      | Recomendación LM si correcta inmunoprofilaxis (vacuna VHB y gammaglobulina anti-VHB en el recién nacido) |
| Virus de la hepatitis C                      | Recomendación LM, excepto pérdida de integridad del pezón (grietas)                                      |
| Citomegalovirus                              | Recomendación LM. Pasteurización en prematuros.  |
| Coronavirus del síndrome respiratorio grave. | Recomendación LM. Aislamiento por gotas + Contacto.  |

*Fuente: Elaboración propia*

La leche de cada mujer tiene una composición bacteriana única distinta de la composición de otras localizaciones cutáneo-mucosas con una gran diversidad bacteriana la cual podría transferirse al intestino del recién nacido/a alimentado/a con lactancia materna contribuyendo y seleccionando la microbiota futuro que permanecerá en la edad adulta.

Se ha descrito la presencia de unas 700 especies de bacterias en la leche. Los géneros más frecuentes en la leche materna son Staphylococcus y Streptococcus, seguidos por Lactobacillus y Bifidobacterium, Propionibacterium, Enterococcus y algunas bacterias de la familia Enterobacteriaceae. El primer estudio de pirosecuenciación (método enzimático que permite determinar la secuencia de una molécula de ADN) del microbioma de la leche materna demostró una alta variabilidad interindividual en cuanto a número y composición bacteriana, e incluso

intraindividual, sin embargo, describieron nueve grupos bacterianos comunes (Streptococcus, Staphylococcus, Serratia, Pseudomonas, Corynebacterium, Ralstonia, Propionibacterium, Sphingomonas spp. y Bradyrhizobiaceae).

Asimismo, estudios en otras áreas geográficas difieren en algunos de los grupos bacterianos. En un estudio con tecnología de secuenciación de última generación en 10 muestras de leche materna se han identificado más de 360 organismos procariontes, siendo Proteobacteria (65%) y Firmicutes (34%) los filos predominantes, mientras que Pseudomonas spp. (61,1%), Staphylococcus spp. (33,4%) y Streptococcus (0,5%) fueron los géneros más frecuentes. En la tabla 2, se muestran especies bacterianas probióticas aisladas en la leche materna de mujeres sanas.

**Tabla 2: Especies de bacterias probióticas aisladas en la leche materna de mujeres sanas.**

| Grupo bacteriano | Principales especies  |
|------------------|---|
| Bifidobacterium  | Bifidobacterium longum<br>Bifidobacterium breve<br>Bifidobacterium lactis<br>Bifidobacterium adolescentis   |
| Lactobacillus    | Lactobacillus salivarius CECT5713<br>Lactobacillus gasseri CECT5714<br>Lactobacillus plantarum<br>Lactobacillus fermentum CECT5716<br>Lactobacillus rhamnosus<br>Lactobacillus reuteri<br>Lactobacillus acidophilus |

*Fuente: Elaboración propia*

### **1.3. PROPIEDADES INMUNOLÓGICAS DE LA LECHE MATERNA.**

La leche materna es de gran complejidad biológica no sólo transfiere una protección contra infecciones y alergias específicas, sino que también estimula el desarrollo del propio sistema inmune del lactante. Contiene además muchos componentes antiinflamatorios cuyo mecanismo

de acción aún no se conoce. La protección se observa mejor durante la vida temprana y continúa en proporción a la frecuencia y duración de la lactancia materna. El calostro y la leche madura tienen componentes antiinfecciosos tanto humorales como celulares.

- **Inmunoglobulina A Secretora (sIgA):** Es el principal isotipo encontrado en la leche y otras secreciones incluyendo la saliva, representa más del 90% de las inmunoglobulinas de la leche, aunque ésta varía durante la lactancia, puede reconocer y neutralizar algunos virus, bacterias, enzimas y toxinas, lo cual brinda inmunoprotección pasiva al recién nacido contra infecciones gastrointestinales y respiratorias. (5)
- **Lactoferrina (Lf):** Esta es una proteína ligada al hierro que tiene un fuerte efecto bacteriostático sobre estafilococo y E. coli aparentemente privando a éstos de hierro. La concentración de lactoferrina es alta en el calostro y luego progresivamente disminuye hasta los 5 meses de la lactancia. Se ha demostrado con lactoferrina insaturada la inhibición del crecimiento incluso de *Cándida albicans*. La lactoferrina tanto como la lisozima son estables y resisten adecuadamente el pH del estómago.
- **La Lisozima:** Es una enzima capaz de degradar la pared externa de las bacterias grampositivas. In vitro ha demostrado capacidad de destruir las bacterias gramnegativas, actuando sinérgicamente con la lactoferrina. Así, la lactoferrina se uniría a la membrana de lipopolisacáridos de la bacteria retirándola y permitiendo el acceso a la lisozima, que destruiría la matriz interna de los proteoglicanos.
- **Caseína:** La caseína en la leche de vaca modificada (fórmula) es muy abundante, formando en el intestino del niño (a) un coágulo de difícil digestión. En cambio, la caseína de la leche materna tiene la propiedad de formar micelas pequeñas y blandas, fáciles de digerir.
- **La respuesta inmunológica** en mucosas ante un estímulo causa sensibilización de linfocitos T y B y producción de anticuerpos especialmente IgA que se secreta en mucosas maternas y en la leche materna-integrando la inmunidad de las mucosas madre-hijo.

- **Citoquinas:** Según los estudios realizados las citocinas presentes en la leche materna tienen un efecto inmunoestimulante e inmunomodulador en las células fagocíticas y en los linfocitos involucrados en el desarrollo de la respuesta inmunitaria específica del niño. Por otra parte, IL-10 y TGF- $\beta$  tienen importantes funciones inmunomoduladoras como la estimulación de la maduración intestinal, la producción de inmunoglobulinas en la glándula mamaria y la inducción de tolerancia oral.

### **Componentes celulares.**

De la actividad de los elementos celulares de la leche se sabe todavía muy poco. Los macrófagos son los que están en mayor cantidad (80%); le siguen los linfocitos y luego los granulocitos neutrófilos. El mecanismo de acción es la fagocitosis y la secreción de algunas sustancias inmunológicas con cierta especificidad contra los gérmenes que la madre ha tenido contacto.

Los macrófagos contienen a su vez IgA, lisozima y lactoferrina. Los leucocitos están en una concentración similar a la que se encuentran en la sangre periférica. La concentración de todos estos elementos es mayor en el calostro que en la leche madura pero se compensa por el mayor volumen de leche de manera que la cantidad total se mantiene relativamente constante durante toda la lactancia. Los leucocitos están en una concentración similar a la que se encuentran en la sangre periférica pero con predominancia de macrófagos en vez de neutrófilos. (2)

El mecanismo de acción es la fagocitosis y la secreción de algunas sustancias inmunológicas con cierta especificidad contra los gérmenes que la madre ha tenido contacto. Los macrófagos contienen a su vez IgA, lisozima y lactoferrina.



### **Componentes humorales.**

Son las inmunoglobulinas IgA, IgM, IgG, lisozima y otras enzimas, lactoferrina, factor bífido, interferón, gangliósidos, prostaglandinas y otras sustancias inmuno reguladoras. La mayor parte de la IgA es producida por el mecanismo bronco-entero-mamario como reacción a los gérmenes con los que la madre ha tenido contacto. En el tejido linfático adyacente al tubo digestivo y a la mucosa respiratoria materna se generan linfocitos que luego migran a la glándula mamaria aportando a la leche células inmunológicamente activas que secretan inmunoglobulinas específicas (IgA, IgA secretora) para proteger al niño de los gérmenes que lo rodean. La IgA también es producida en la glándula mamaria, es resistente a las enzimas proteolíticas y al pH bajo

#### **1.4. FACTORES DE INMUNIDAD ESPECÍFICA.**

Factores de la inmunidad específica entre los que se encuentran las inmunoglobulinas las cuales son anticuerpos que defienden contra las infecciones y suelen ser de 5 tipos y el calostro las contiene todas:

- **IgM:** Es la primera inmunoglobulina que se produce luego de tener lugar una respuesta inmune, su concentración en el suero es de 1 y 5 mg/mL en la leche materna entre 0,3 y 0.9 mg/mL y en el calostro 2,5 y 3,2 mg/mL, su función es importante como primera inmunoglobulina de defensa en la respuesta humoral, aunque su grado de afinidad para reaccionar con el antígeno es inferior a la IgG, su forma le permite unirse con antígenos y poder activar el complemento y la fagocitosis, es efectiva frente a bacterias gramnegativas productoras de enfermedades y puede neutralizar gran cantidad de virus.
- **IgG:** Se encuentra en gran cantidad en el suero y calostro, en el primero está entre 17 y 29 mg/mL, en la leche materna entre 1 y 3 mg/mL y en el calostro entre un 30 y 70 mg/mL, es de vital importancia en la respuesta inmune humoral, en la defensa tisular contra los microorganismos, facilita así su destrucción mediante las células fagocíticas, aglutina o precipita microorganismos, tiene capacidad para neutralizar virus, posee gran actividad

antibacteriana, es capaz de activar al sistema complemento por las dos vías, participa en los fenómenos de citotoxicidad celular dependiente de anticuerpos (ADCC=

- IgA: Es la inmunoglobulina más importante en la inmunidad de mucosas y la principal en la lactancia materna, su concentración en suero es de 0.5 y 5 mg/mL, en la leche materna entre 3 y 7 mg/mL y en el calostro entre 9.5 y 10 mg/mL, su actividad está relacionada de forma esencial con la inmunidad de las mucosas donde puede actuar a tres niveles diferentes, evita la penetración de los antígenos en la pared del intestino, neutraliza la actividad de algunos virus y toxinas dentro y fuera de las células epiteliales, no activa la cascada del complemento, inhibe la adherencia a mucosas de *Shigella*, *V. cholerae*, *Campylobacter*, *Giardia lamblia*, *Escherichia coli*, *Pneumoniae* y participa en la eliminación de inmunocomplejos.
- IgE: Representa menos de 0,01% de las inmunoglobulinas circulantes, su porción Fc presenta un fragmento con gran afinidad para unirse a la membrana de los basófilos donde reaccionan con el antígeno y permiten la liberación de los diferentes productos inflamatorios contenidos en los gránulos de estas células y liberan gran cantidad de histaminas sobre todo a nivel intestinal y respiratorio. Estos mecanismos son de gran importancia en la defensa contra infecciones parasitarias.

La leche materna contiene linfocitos "B" y linfocitos "T" tanto en el calostro como en la leche madura. Las células destinadas a convertirse en células linfopoyéticas derivan del timo y de la bolsa o tejidos equivalentes. Tanto las células B como las T pueden ser identificadas por métodos morfológicos o inmunológicos.

- Los linfocitos "B" o células "B" comprenden una pequeña parte del total de células y pueden ser identificadas por la presencia de inmunoglobulinas de superficie marcadas. En la leche materna los linfocitos "B" incluyen células con inmunoglobulinas de superficie IgA, IgG e IgM. El 50 % de los linfocitos B de la leche materna son portadores de anticuerpos IgA en su superficie, mientras que en la sangre la proporción es del 17 %.

- El efecto de la leche materna en la función de los linfocitos B fue estudiado por Juto. Su estudio demostró que el calostro desnatado, filtrado y libre de células, al igual que la leche madura exhiben un aumento en la proliferación y generación de la secreción de anticuerpos en los linfocitos B. Esto sugiere un mecanismo inmunológico importante.
- Los linfocitos "T" constituyen el 50 % de la población de células de la leche materna. Su función en la leche materna se desconoce, aunque se supone que contribuyen a la defensa de las glándulas mamarias contra las infecciones virales. Los linfocitos "T" contenidos en la leche materna en comparación con los linfocitos sanguíneos presentan una proliferación disminuida en sus diferentes activadores y en relación con la citotoxicidad mínima de las células dependientes de anticuerpos.

La actividad mitótica ocurre en la glándula tímica más rápido que en cualquier otro órgano linfático sin embargo, el 70 % de las células mueren sin la sustancia celular. Recientemente se ha identificado la timosina, como una hormona producida por las células epiteliales del timo y que estimula la proliferación de linfocitos periféricos.

### **Inmunología de la leche materna.**

El sistema inmunitario del recién nacido es menor al del adulto en el 1%. La leche materna debe ser considerada como “la primera vacuna” que recibe el niño ya que lo protege contra numerosas infecciones a las que está expuesto durante el primer año de vida (ver imagen 4)

### Imagen 4: Componentes inmunológicos de la leche materna.

| Componente   | Función  |
|--|--|
| <b>Celular</b>   |  |
| Macrófagos   | Fagocita microorganismos ( <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Salmonella</i> ), hongos ( <i>Candida</i> ), virus (herpes simple) y protozoos por lactoperoxidasas.<br>Madura enzimas del intestino por factor de crecimiento celular.  |
| Polimorfonucleares                                     | Protege al tejido mamario de mastitis.   |
| Linfocitos   | Estimula inmunidad de memoria por la vía entero-mamaria.   |
| <b>Humoral</b>   |  |
| Imunoglobulinas (A, G, M, E, D)                        | Ofrece inmunidad pasiva al recién nacido.<br>Antimicrobianos y antivirales al promover fagocitosis de neutrófilos.<br>Forma anticuerpos contra bacterias y virus.  |
| <b>Proteínas</b>                                       |  |
| Lactoferrina   | Bacteriostático y antimicrobiano al atacar la membrana celular, secuestrar el hierro y bloquear el metabolismo de hidratos de carbono de <i>S. aureus</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>E. coli</i> , <i>Pseudomonas</i> .<br>Antiviral (contra VIH, CMV, HSV).  |
| Lisozima   | Bactericida por lisis bacteriana de los peptidoglicanos de las bacterias, inmunomodulador y reductor del efecto endotóxico.  |
| K-caseína  | Antiadherente, promotor del crecimiento de <i>Bifidobacterium bifidum</i> .  |
| <b>Vitaminas (A, C y E)</b>                            | Antiinflamatoria por eliminar radicales libres de oxígeno.   |
| <b>Nucleótidos</b>                                     | Madura células T, incrementa la actividad de las células asesinas, la reacción de anticuerpos frente a vacunas, la maduración intestinal y la reparación entérica después de las diarreas.   |
| <b>Enzimas</b>   |  |
| Lipasa   | Antibacteriana y contra protozoarios.  |
| Catalasa   | Antiinflamatoria, degrada el H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .   |
| Glutación peroxidasa                                   | Antiinflamatoria, previene la peroxidación lipídica.   |
| Factor activador plaquetario                           | Protege contra enterocolitis necrosante.   |
| <b>Hormonas</b>  |  |
| Prolactina   | Desarrolla linfocitos T y B, promueve la diferenciación del tejido linfoide intestinal.  |
| Cortisol, tiroxina, insulina y factores de crecimiento | Madura el intestino y desarrolla mecanismo de defensa.   |
| <b>Citocinas</b>                                       | Inmunomoduladores del sistema inmunitario.   |
| <b>Factores <i>bifidus</i></b>                         | Estimula el crecimiento de <i>Bifidobacterium bifidum</i> y <i>Lactobacillus bifidus</i> , acidifican intestino al producir ácido acético, ácido fórmico y ácido succínico contra Gram negativos ( <i>E. coli</i> , <i>Shigella</i> , <i>Bacteroides fragilis</i> , <i>S. aureus</i> ) y Protozoarios. |
| <b>Complemento</b>                                     | Específicamente C 3 y C4. Provoca lisis bacteriana junto con anticuerpos específicos (IgG e IgM) y tiene actividad opsonizante, quimiotáctica y bacteriolítica.  |

Fuente: *Composición e inmunología de la leche humana 2011*

## CAPÍTULO II. TRASMISIÓN DE INMUNIDAD A TRAVÉS DE LA LECHE MATERNA

### 2.1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE MATERNA SEGÚN LAS ETAPAS DE LA LACTANCIA

La composición de la leche materna varía con individualidades genéticas, tiempo de gestación y lactancia, con los hábitos dietéticos y el estado nutricional de la madre que lacta. El contenido celular de la leche depende de varios factores como la plenitud de la glándula mamaria, la etapa de la lactancia, el estado de salud de la díada madre/bebé, la permeabilidad de la membrana basal y el desarrollo del epitelio mamario. “Esto quiere decir que existe una gran heterogeneidad en la composición de la leche de una mujer a otra y que se modifica al adaptarse a las necesidades de su bebé”. Según Aguilar Cordero las modificaciones detectadas en la leche materna corresponden con las variaciones de las necesidades de los lactantes para el crecimiento; Según la composición de la leche materna se distinguen 4 tipos: (ver tabla 3)

**Tabla 3: Clasificación de la leche materna según las etapas de lactancia.**

| Pre termino  | Calostro  | Transición   | Madura  |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes del término de la gestación.</li> <li>• Alto en contenido de proteínas/ baja en lactosa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 a 4 días de nacimiento.</li> <li>• 2g a 100 ml de grasa.</li> <li>• Oligosacáridos 20g linfocitos y macrófagos</li> <li>• Se producen 67 kg de lactoferrina</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 a 5 días de nacimiento.</li> <li>• Produce 600 a 800 ml al día.</li> <li>• Su composición varía hasta llegar a la leche madura</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 días en adelante</li> <li>• Produce de 700 a 900 ml al día los primeros 6 meses aproximadamente</li> <li>• Aporta 75 kl</li> <li>• 90 de su composición es agua.</li> </ul> |

*Fuente: Elaboración propia*

**El calostro** propiamente tal se produce durante los primeros 3 a 4 días después del parto. Es un líquido amarillento y espeso, de alta densidad y poco volumen. En los 3 primeros días postparto el volumen producido es de 2 a 20 ml por mamada siendo esto suficiente para satisfacer las necesidades del recién nacido/a. El calostro contiene menor cantidad de lactosa, grasa y vitaminas hidrosolubles que la leche madura, mientras que contiene mayor cantidad de proteínas, vitaminas liposolubles (E, A, K), carotenos y algunos minerales como sodio y zinc. (5)

Esta leche transfiere inmunidad pasiva al lactante por absorción intestinal de inmunoglobulinas, además contiene de 2000 a 4000 linfocitos/mm<sup>3</sup> y gran cantidad de lisozima. Aunado a esto, contiene motilina que tiene efectos laxantes.

El betacaroteno le confiere el color amarillento y el sodio un sabor ligeramente salado. Contiene 2,9 g/100ml de grasa, 5,7g/100ml de lactosa y 2,3 g/100ml de proteína. Produce 57 Kcal. /100 ml. El calostro contiene una gran cantidad de inmunoglobulina A (IgA), que junto a la lactoferrina y a una gran cantidad de linfocitos y macrófagos (100.000 mm<sup>3</sup>) confieren al recién nacido/a una eficiente protección contra los gérmenes y alérgenos del medio ambiente. El calostro es perfecto para las necesidades específicas del recién nacido/a:

- Las inmunoglobulinas cubren el revestimiento interior inmaduro del tracto digestivo, previniendo la adherencia de bacterias, virus, parásitos y otros patógenos.
- Facilita la reproducción del lactobacilo bífido en el lumen intestinal del recién nacido.
- Los antioxidantes y las quinonas protegen al niño/a del daño oxidativo y la enfermedad hemorrágica.
- Los factores de crecimiento estimulan la maduración de los sistemas propios del niño/a.

**Leche de transición** Se produce entre 4-15 días luego del parto, hacia el quinto día hay un aumento brusco de su producción y va incrementando su volumen hasta llegar a 700 ml/día aproximadamente entre los 15-30 días posparto. Su composición varía hasta llegar a la de la leche madura. Se ha constatado que hay una importante variación Individual en el tiempo en que las madres alcanzan el volumen estable de su producción de leche. La leche de transición va variando día a día hasta alcanzar las características de la leche madura. (5)

**Leche madura** el volumen promedio de leche madura producida por una mujer es de 700 a 900 ml/día durante los 6 primeros meses postparto, y aproximadamente 500 ml/día en el segundo semestre. Aporta 75 Kcal. / 100 ML Si la madre tiene que alimentar a más de un niño, producirá un volumen suficiente (de 700 a 900 ml) para cada uno de ellos.

La trascendencia protectora de la leche materna a nivel de mucosas como la boca, la nariz y el oído del lactante se debe a la inmunoglobulina A secretora que liga antígenos específicos en el colonizado digestivo porque resiste la digestión debido a su estabilidad por un pH bajo. Finalmente, la lisozima actúa frente a la pared celular de bacterias Gram positivas.

La caseína contribuye al transporte de calcio, fósforo y aminoácidos para fines estructurales a nivel celular. En la leche materna sólo hay dos de las tres subunidades que existen: la  $\beta$ -caseína que se une con la K-caseína y con los iones de fósforo para formar micelas de pequeño tamaño (30-75 nm) que comparado con los 600 nm que mide la  $\alpha$ -caseína de la leche de vaca son mejor digeridas en el intestino del bebé.

En los primeros diez días posparto la leche materna tiene una relación proteínas del suero/caseína de 90/10; cambia a 60/40 hasta los ocho meses y se mantiene en 50/50 hasta el fin de la lactancia lo cual la vuelve fácilmente digerible. Entre los compuestos nitrogenados de la leche se encuentran los aminoácidos de los que sobresalen la taurina por favorecer la digestión de grasas y el desarrollo del sistema nervioso central; la carnitina, necesaria para la oxidación de lípidos en la mitocondria del cerebro y el ácido glutámico, la cistina y la glutamina que actúan como neuromoduladores y neurotransmisores.

## **2.2. RESPUESTA INMUNOLÓGICA: EJE ENTERO-BRONCO-MAMARIO**

Estudios realizados por *Goldblum, Hänson* demostraron que los antígenos (bacteria, virus, que son administrados o ingeridos por vía oral a las madres que lactan a sus hijos, pasan al *tractus* intestinal. En el segmento terminal del íleon se encuentran numerosos folículos linfáticos: tejido linfoide asociado al intestino (TLAI). Ellos constituyen un grupo organizado de células inmunocompetentes. Las células intestinales altamente especializadas, denominadas

células M, son las encargadas de captar los antígenos que llegan al intestino y transportarlos hacia las placas de Peyer. (6)

Aquí se elaboran los antígenos de los macrófagos y aparecen los linfocitos "T". Producto de la interacción entre los macrófagos y los linfocitos "T" surgen las subpoblaciones de linfocitos "B" que hacen proliferar las células precursoras productoras de anticuerpos. Estas células emigran por los ganglios linfáticos regionales del mesenterio a través del conducto torácico en la vía sanguínea y allí se dividen en 3 compartimientos: a) las glándulas mamarias, b) los tejidos linfáticos del *tractus* intestinal materno y c) el sistema bronquial. En estas regiones maduran y se transforman las células plasmáticas formadoras de anticuerpos. Mediante este eje entero-bronco-mamario, se abastecen con anticuerpos específicos por un corto período los recién nacidos, pretérminos y lactantes.

Las células linfáticas de las glándulas mamarias del sistema bronquial: tejido linfático asociado al bronquio (TLAB) y del TLAI se asocian unas con otras y representan un sistema de defensa relativamente propio. Este sistema aporta una importante contribución a la síntesis de nuevos anticuerpos en la leche materna.

Alrededor de la mitad de los anticuerpos que se producen en el organismo son inmunoglobulina A (IgA). La inmunoglobulina predominante en las secreciones exocrinas que protege las mucosas es la inmunoglobulina A secretora (IgAs). Los anticuerpos de tipo IgAs son producidos localmente como dímeros de IgA con un polipéptido extra, la cadena J, por las células plasmáticas que se encuentran adyacentes a la porción basal de las células epiteliales de las glándulas exocrinas (glándulas mamarias, lagrimales y salivales), así como en las glándulas situadas en los sistemas respiratorios, digestivo y en el *tractus* urogenital.

Los dímeros de IgA unidos por cadena J se ligan a una glicoproteína que constituye el componente secretor que se produce por las células de la membrana del epitelio glandular. El complejo formado por la IgA dimérica con la cadena J y el componente secretor constituyen la IgAs, la cual es transportada a través de las células epiteliales y aparece en las secreciones exocrinas en la superficie de las membranas mucosas.



Los anticuerpos del tipo IgAs no activan el complemento ni estimulan la fagocitosis como lo hacen los anticuerpos de los tipos IgG e IgM. Su función es unirse a los organismos contra los que son producidos como consecuencia de ello se previene el contacto entre los microorganismos y las células epiteliales del huésped y lo protegen contra la invasión hística y la infección o previenen la unión de las toxinas con los receptores epiteliales. (6)

El eje entero-bronco-mamario está basado en el transporte de células linfoides desde las placas de Peyer donde radica el TLAI o del TLAB hasta el intestino delgado y en los bronquios; hasta las glándulas mamarias donde éstas producen IgAs. Las placas de Peyer o TLAI están cubiertas por células M con capacidad picnócítica las cuales parecen muestrear el contenido intestinal y lo presentan a los linfocitos de las placas de Peyer. Muchos de estos linfocitos son productores del dímero IgA-cadena J y pueden después de ser expuestos al antígeno, dejar las placas y emigrar a las glándulas exocrinas donde producen anticuerpos y a través de su unión con el componente secretor pueden ser transportadas hasta las secreciones como se explicó anteriormente. (ver imagen 5)

Por intermedio del eje entero-bronco-mamario la leche materna contiene anticuerpos IgA contra todos los microorganismos y antígenos alimentarios a que la madre ha sido expuesta. De esta forma la leche materna contiene anticuerpos del tipo IgAs contra antígenos "O" de *E. coli*, *Shigella*, *Salmonella*, anticuerpos "K" de *E. coli*, enterotoxinas de ECET y *Vibrio cholerae* y también se han encontrado anticuerpos IgAs contra proteínas de alimentos como leche de vaca, soya y frijol negro. (7)

**Imagen 5: Integración de la inmunidad de mucosas madre-hijo.**

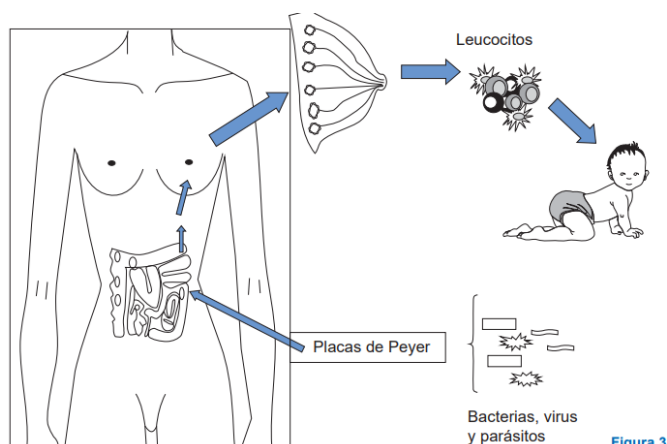


Figura 3

*Fuente: Hospital Pediátrico "Centro Habana". Valor inmunológico de la leche materna.*

#### **2.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMPOSICIÓN DE LA MICROBIOTA DE LA LECHE MATERNA.**

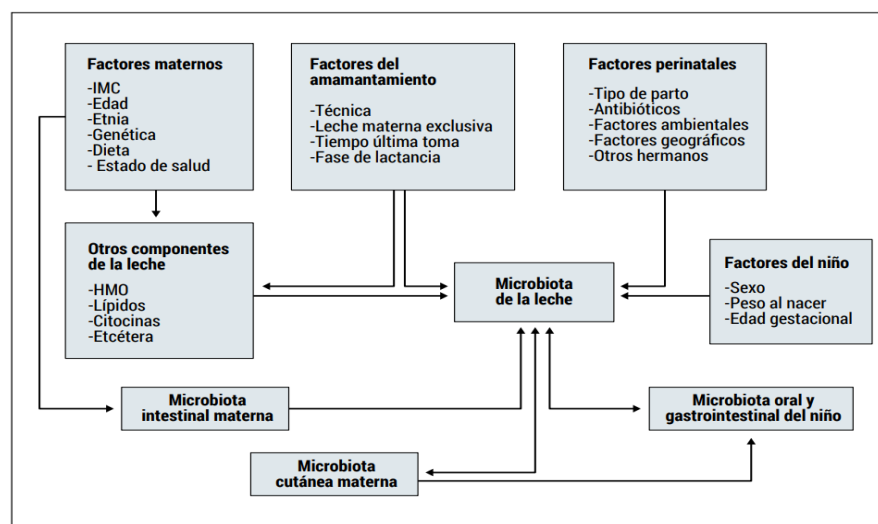
- **Tipo de parto.** Por una parte en unos estudios se ha objetivado que la leche materna tiene perfiles microbiológicos similares independientemente de la edad gestacional o el tipo de parto. otras investigaciones han hallado notables diferencias cuantitativas y cualitativas en la composición bacteriana de las muestras de leche materna de las madres a las que se les realizó una cesárea electiva en comparación con las que tuvieron un parto vaginal o por cesárea no electiva sugiriendo que la ausencia de estrés fisiológico o señales hormonales pudieran haber intervenido.

Se ha objetivado una alta diversidad microbiana en la leche materna tras un parto, así como un mayor porcentaje de bifidobacterias en comparación con las cesáreas, con cambios detectables al menos hasta los 6 meses tras el nacimiento. Asimismo, se ha comprobado que la diversidad del microbiota intestinal es menor durante los 2 primeros años de vida en nacidos/as por cesárea en comparación con los/as nacidos/as por parto vaginal, con diferencias aún detectables hasta los 7 años de edad.

- **Edad gestacional.** Se han encontrado menos *Enterococcus* spp. en calostro y más *Bifidobacterium* spp. en la leche materna de madres de recién nacidos/as a término.
- **Índice de masa corporal.** El índice de masa corporal materno influye en la composición del microbioma de la leche materna y se objetiva una composición bacteriana más homogénea y con recuentos bacterianos más altos en las mujeres con obesidad, mostrando mayor número de *Lactobacillus* en calostro, mayor número de *Staphylococcus* y menor de *Bifidobacterium* en la leche materna a los 6 meses posparto.

- **Antibioticoterapia en el embarazo y la lactancia.** Lactobacilo y bifidobacteria son comunes en la microbiota de la leche materna de mujeres que no recibieron antibióticos durante el embarazo o la lactancia y su presencia puede ser un marcador de la microbiota saludable de la leche materna no alterada por antibióticos. Asimismo, el tratamiento con antibióticos disminuye la diversidad microbiana en la leche materna. ( ver imagen 6) (7)

**Imagen 6: Inmunidad sistémica, inmunidad de la LM.**



*Fuente: La importancia de la lactancia y composición de la leche hum*

- **Estado de salud materno.** Se ha objetivado que el estado de salud materno altera la composición y la diversidad de la microbiota de la leche materna. Las citocinas inmunomoduladoras secretadas en la leche materna de las mujeres sanas como por ejemplo TGFb1 y TGFb2, se asocian con una mayor riqueza, uniformidad y diversidad microbiana en las primeras etapas de la vida, junto con una mayor abundancia de grupos taxonómicos frente a las enfermedades atópicas.

En la siguiente tabla, se puede observar cómo se va modificando la microbiota del lactante con el paso de los días, desde el nacimiento hasta la aparición de la microbiota adulto.

**Tabal 4: Cambios en el microbiota desde el periodo neonatal hasta la ablactación.**

| <b>Fases</b>  | <b>Aparición y duración</b>                                   | <b>Características</b>   |
|---|---|--|
| <b>Periodo Neonatal</b>                                   | Primeros 15 días de vida                                      | E.Coli / Streptococcus Según la alimentación:<br>- L. artificial: enterobacterias<br>- L. materna: bifidobacterias |
| <b>Antes de la introducción de la alimentación sólida</b> | 15 día de vida hasta la ablactación                           | 90% Bifidobacterias si hay L. materna, heces ácidas  |
| <b>Durante la introducción de alimentos sólidos</b>       | Durante la introducción de la dieta con suplementación sólida | E. Coli, Streptococcus y Colistridiumen (Microbiota similar en L. artificial y L. materna)                         |
| <b>Microbiota adulto</b>                                  | Etapa completa de la ablactación (2-3 años)                   | Microbiota muy diverso con un ecosistema intestinal complejo   |

*Fuente: Elaboración propia*

## **CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA INMUNIDAD EN EL NIÑO Y LA NIÑA EN LOS PRIMEROS 2 AÑOS DE VIDA**

### **3.1. DESARROLLO INMUNOLÓGICO DEL NIÑO Y LA NIÑA**

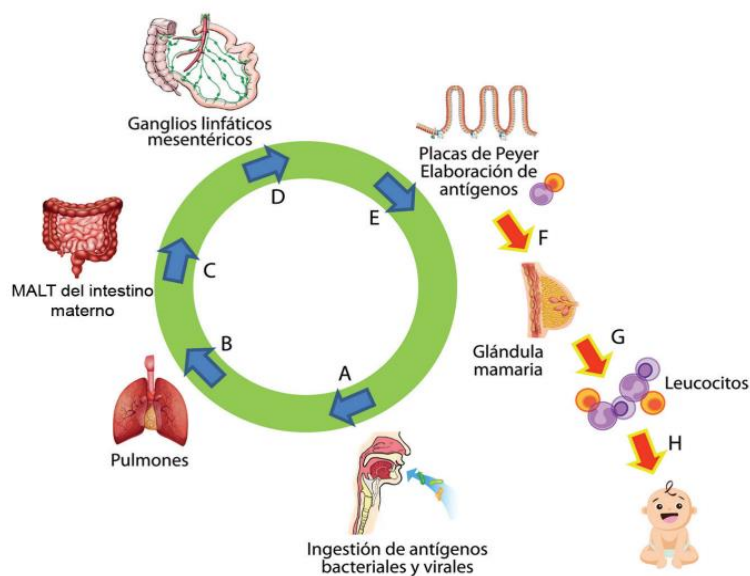
Es obvio que el neonato/a necesita de ayuda materna para su protección inmediata, para la colonización con la flora intestinal de la madre y para la construcción a largo plazo de su propio sistema de defensa, esta ayuda la recibe a través de la placenta y por la leche materna, dos claros ejemplos de la inmunidad pasiva natural, una de IgG y otra de IgA.

El transporte activo transplacentario de IgG de la madre al feto hace que al momento de nacer el neonato/a de término tenga el 90% de la concentración de IgG que tiene su madre. Estos anticuerpos confieren inmunidad durante los primeros meses de vida. Se ligan a los patógenos presentes en las mucosas, tejidos y sangre, a partir de lo cual son capaces de activar al complemento y a los neutrófilos produciendo una reacción inflamatoria que conlleva consumo de energía y daño tisular de tal modo que las infecciones frecuentes pueden dificultar el crecimiento a causa del gasto energético.

Se sugiere que la colonización temprana del intestino del lactante por bacterias de la leche materna puede tener un impacto en la prevención de enfermedades inmunomediadas en la infancia y en el estado de salud posterior.

Las bacterias comensales contribuyen en la formación de la barrera epitelial intestinal. Parece que éstas estimulan los elementos linfoides, influyen el desarrollo de las microvellosidades y las uniones celulares epiteliales, así como activan la liberación de mucina de las células caliciformes para formar la glicocáliz como una barrera física y antibacteriana. Además, existe evidencia científica de que podrían estimular las células epiteliales y las células de Paneth con la liberación de péptidos antibacterianos en la glicocáliz y en el lumen regulando así la composición de las bacterias intestinales.

**Imagen 7: Ruta entero-mamaria.**



*Fuente: Microbiota de la mama, Eje entero-mamario. La producción de antígenos se lleva a cabo mediante la ingestión de bacterias y virus (A), para llegar a los pulmones (B) y posteriormente en intestino (C) y a través de los ganglios linfáticos (D) se alojan en las placas de Peyer (E), donde comienzan a producirse más antígenos; a través de las glándulas mamarias (F) el recién nacido (G y H) ingiere estas células llamadas leucocitos y comienza a generar inmunidad. MALT = tejido linfoide asociado a mucosas.*

Los receptores de reconocimiento de patrones de los enterocitos y las células inmunitarias de la mucosa interactúan con ligandos microbianos expresados o secretados en la superficie, para evocar una respuesta inflamatoria innata autolimitada frente a la penetración de patógenos en la mucosa. En cuanto a la inmunidad adaptativa las bacterias comensales luminales interactúan a través de receptores de reconocimiento de patrones y pueden estimular la liberación de citocinas por las células dendríticas creando un microambiente que permite a las células T colaboradoras (T-helper, Th) madurar hacia una respuesta celular Th1/Th2 equilibrada. La disbiosis se acompaña habitualmente de sobrecrecimiento bacteriano u hongos patógenos con pérdida significativa de diversidad microbiana y grupos de bacterias clave.

Estos cambios se asocian a desregulación inmunitaria, a una susceptibilidad a infecciones y a una respuesta inflamatoria del huésped que puede cronificarse y contribuir al desarrollo de ciertas enfermedades inmunomediadas e inflamatorias como alergia, asma, enfermedad inflamatoria intestinal, enterocolitis necrosante en prematuros, enfermedad celíaca, diabetes mellitus tipo 1, obesidad y también trastornos neurológicos y cognitivos, entre otras patologías.

### **3.2. COLONIZACIÓN INTESTINAL DEL NIÑO/A ALIMENTADO/A CON LECHE MATERNA**

Tras el nacimiento se inicia la colonización intestinal del neonato/a en la que priman los microorganismos anaerobios facultativos como: enterobacterias y lactobacilos seguidos por otros anaerobios no facultativos como *bifidobacterium*, bacteroides y *clostridium*.

El intestino delgado es rico en enzimas monosacaridasas y disacaridasas particularmente esenciales en el desarrollo de serotipos específicos como proteobacteria y lactobacilos, mientras que en el intestino grueso predominan mucinas y fibras dietéticas no digeribles. Como consecuencia, los bacteroides y *clostridium*s son las bacterias más abundantes de esta región. La disponibilidad de nutrientes modifica la colonización microbiológica y determina su tropismo ulterior.

La colonización intestinal es un proceso dinámico influido por factores como la edad gestacional del recién nacido/a, el tipo de parto, la alimentación del neonato y el uso de antibioticoterapia en la madre o en el niño ya antes mencionada. Un parto por vía vaginal favorece la adquisición de microorganismos maternos de la región perianal (se han aislado bacterias a nivel de la nasofaringe del neonato/a que están presentes en la vagina de la madre); en cambio, cuando el nacimiento se produce a través de cesárea, la exposición a estos microorganismos maternos es mínima. (9)

El microbiota intestinal del neonato/a va a estar influida en mayor medida por los microorganismos presentes en el personal que participa en la intervención quirúrgica, y que está a cargo de los cuidados iniciales del niño; no obstante, con el amamantamiento y las caricias, la

madre transfiriere componentes microbióticos propios al recién nacido/a que complementan la programación intraútero.

El impacto de la lactancia materna en la corrección de la microbiota intestinal de recién nacidos/as por cesárea no ha sido evaluado. Esto potenciaría la recomendación de la lactancia materna como inmunomodulador de la microbiota intestinal del recién nacido/a; ya que la composición inicial de esta microbiota es modificada por la alimentación que recibe el neonato/a.

### **3.3. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA INMUNOLÓGICO DEL NACIMIENTO A LOS 2 AÑOS DE VIDA DE NIÑOS/AS ALIMENTADOS/AS CON LECHE MATERNA**

El desarrollo del sistema inmunológico durante la primera etapa de vida es una importante base para el futuro saludable del niño/a. Al nacer el sistema inmunológico del bebé aún se encuentra inmaduro y debe aprender a lidiar con agentes patógenos. El mantenimiento permanente de piel y mucosas y el funcionamiento del sistema inmune consumen mucha energía, nutrientes, minerales y vitaminas del cuerpo-por este motivo la buena nutrición tiene un impacto profundo en la prevención de infecciones.

“En los últimos años se descubrió una relación muy estrecha entre nuestra microbiota (antiguamente llamada flora bacteriana) y el sistema inmune actuando como un regulador de las defensas. Una microbiota saludable en los/as niños/as tiene la capacidad de disminuir la respuesta inmune cuando es exagerada como en las alergias y por otro lado puede estimularla selectivamente para que luche más eficientemente contra las infecciones”. El médico pediatra Martín Gruenberg destacó que “la manera de proteger a la microbiota durante los primeros mil días de vida es principalmente a través de la dieta y el estilo de vida”.

Según explicó el especialista miembro de la Sociedad Argentina de Pediatría (SAP), “la leche materna contiene células del sistema inmune y componentes de la microbiota intestinal maternas que se adaptan al intestino del bebé protegiéndolo”. “También contiene oligosacáridos de la leche materna (HMO) que son carbohidratos complejos no absorbibles y representan el tercer componente más frecuente en la leche materna; son prebióticos que sirven de alimento a la



microbiota, estimulando selectivamente el crecimiento de los componentes más beneficiosos de la misma como las bifidobacterias y los lactobacilos”.

La microbiota intestinal de recién nacidos/as que reciben sólo lactancia materna exclusiva está dominada por *Bifidobacterias* durante la primera semana, con una menor proporción de la familia *Enterobacteriaceae*. Contrariamente, la de niños/as alimentados/as con lactancia artificial se hace más diversa, con una mayor presencia y más elevados conteos de miembros de las familias *Enterobacteriaceae* y *Enterococcus*. Al mes de edad, estos niños/as están más colonizados por *E. coli*, *C. difficile*, *Bacteroides spp* y *Streptococcus spp*.

Se ha mostrado que la IgA de la leche materna dirigida contra antígenos de la microbiota intestinal y las células B productoras de IgA de los ganglios mesentéricos se movilizan selectivamente hacia la glándula mamaria durante la lactación. Este parece ser uno de los mecanismos de protección que confiere la madre al recién nacido/a contra aquellos antígenos reconocidos previamente. Adicionalmente, la leche materna contiene receptores de reconocimiento de patrones solubles y un perfil de ácidos grasos específicos que, unido a la IgA, regulan la activación del SI y modulan el patrón de microbiota que se instalará; elementos que fortalecen la correcta interrelación microbiota/huésped en el control de la inflamación.

Si los eventos de colonización que ocurren en la infancia precoz tienen algún rol en la definición de las características que tendrá la microbiota intestinal en los mismos individuos en la adultez, es un campo que aún está por investigar. Los resultados informados hasta el momento no permiten excluir esta posibilidad. (10)

## CONCLUSIONES

- La leche materna es un fluido dinámico y cambiante que se adapta a la edad y a las necesidades del niño/a. Está compuesta por nutrientes y minerales esenciales para el crecimiento del bebé, así como por factores inmunológicos y hormonales que presentan un efecto protector. De esta forma se demuestra su capacidad para adaptarse a las necesidades concretas del niño/a.
  
- Por intermedio del eje entero-bronco-mamario la leche materna contiene anticuerpos IgA contra todos los microorganismos y antígenos alimentarios a que la madre ha sido expuesta. De esta forma la leche materna contiene anticuerpos del tipo IgAs contra antígenos "O" de *E. coli*, *Shigella*, *Salmonella*, anticuerpos "K" de *E. coli*, enterotoxinas de ECET y *vibrio cholerae*.
  
- El intestino del recién nacido/a es colonizado en los primeros días por *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.*, *Streptococcus -hemolítico* y *Staphylococcus spp.* Existen diferencias en la composición del microbioma del recién nacido/a según la vía del parto, la hospitalización y la dieta; por ejemplo, los nacidos/as por vía vaginal adquieren la microbiota materna vaginal e intestinal, mientras que en los nacidos/as por cesárea predomina la microbiota de la piel materna y del ambiente.
  
- El sistema inmunológico del niño y niña se desarrolla durante la vida fetal pero no madura completamente hasta los 2 años de vida por lo que algunas citocinas tienen niveles bajos, los fagocitos pueden ser insuficientes y su función es incompleta. El mayor estímulo para su maduración es la exposición a la flora que coloniza el intestino.

## RECOMENDACIONES

Brindar capacitaciones al todo establecimiento de salud sobre la importancia de la colonización temprana del intestino del lactante por bacterias de la leche materna puede tener un impacto en la prevención de enfermedades en la infancia, en el estado de salud posterior en la edad adulta, así como en el adecuado desarrollo gastrointestinal, metabólico y en la maduración del sistema inmunitario, por ende el rol de la inmunidad de la leche materna es un apartado muy exquisito que al comprender todo este proceso se puede difundir, transmitir y promocionar la lactancia materna desde bases científicas.

Reforzar los conocimientos en leche materna y como esta proporciona inmunidad tanto a niño/as y a la madre a cada uno de los/as estudiantes durante su formación académica para que sea un aprendizaje significativo y así poder contribuir a la reducción de morbilidad y mortalidad infantil de la población infantil en el país.

Se recomienda a todo estudiante y profesional de salud especialmente de la Licenciatura en Salud Materno Infantil que tengan interés de investigar de una forma más minuciosa el ver más allá de los beneficios, características y tipos de leche materna y conocer la riqueza inmunológica que aporta al niño o niña y comprender desde su formación, transmisión y desarrollo para así poder concebir la magnitud del rol que tiene como profesional ya que somos considerados pioneros en Lactancia Materna y que su aporte en la práctica profesional ayude a mejorar la calidad de salud de los niños y niñas del país.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Materna L. Icmcer.org. [citado el 27 de noviembre de 2022]. Disponible pág. 61 en: [https://www.icmcer.org/documentos/lactancia/manual\\_lactancia\\_minsal\\_2010.pdf](https://www.icmcer.org/documentos/lactancia/manual_lactancia_minsal_2010.pdf)
2. Aguilar Cordero MJ, Baena García L, Sánchez López AM, Guisado Barrilao R, Hermoso Rodríguez R, Mur Villar N. Beneficios inmunológicos de la leche humana para la madre y el niño. Revisión sistemática. Nutr Hosp [Internet]. 2016 [citado el 16 de julio de 2022];33(2):482–93. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112016000200046](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000200046)
3. Osorio LM, Umbarila AS. Microbiota de la glándula mamaria. Pediatría [Internet]. 2015 [citado el 27 de noviembre de 2022];48(1):1–8. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-pediatría-213-articulo-microbiota-glandula-mamaria-S0120491215000026>
4. García-López, D. R., Pediatra, G., presidente, C., & Norte, D. (s/f). *Artículo de revisión Composición e inmunología de la leche humana*. Redalyc.org. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/4236/423640330006.pdf>
5. García-López DR, Pediatra G, presidente C, Norte D. Artículo de revisión Composición e inmunología de la leche humana [Internet]. Org.mx. [citado el 27 de julio de 2022]. Disponible en: <https://ojs.actapediatrica.org.mx/index.php/APM/article/viewFile/494/493>
6. Búsqueda, Mexicana De Pediatría S, Revista AC, De Pediatría M, Number N. Otras secciones de este sitio [Internet]. Medigraphic.com. [citado el 8 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2002/sp023h.pdf>

7. Diego Armando Rodríguez, artículo científico, Beneficios inmunológicos de la Leche Materna 2020 Recuperado el 5 de febrero de 2023, <https://www.reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/download/440/635/>
8. Hassiotou F, Geddes DT, Hartmann PE. Cells in human milk: state of the science J Hum Lact 2013;29(2):171-82. DOI: 10.1177/0890334413477242. Epub 2013 Mar 20.
9. García-López DR, Pediatra G, presidente C, Norte D. Artículo de revisión Composición e inmunología de la leche humana [Internet]. Org.mx. [citado el 27 de julio de 2022]. Disponible en: <https://ojs.actapediatrica.org.mx/index.php/APM/article/viewFile/494/493>
10. Riverón Corteguera R. Valor inmunológico de la leche materna. Rev cubana Pediatr [Internet]. 1995 [citado el 27 de julio de 2022];67(2):0-0. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75311995000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75311995000200006)
11. Maján y M. B. Hernández Rupérez, S. L. (s/f). Composición de la leche humana (II). Campuspanamericana.com. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de [https://aula.campuspanamericana.com/\\_Cursos/Curso01417/Temario/Experto\\_Lactancia\\_Materna/MIT4-Texto.pdf](https://aula.campuspanamericana.com/_Cursos/Curso01417/Temario/Experto_Lactancia_Materna/MIT4-Texto.pdf)

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. FICHAS DE TRABAJO

### Formación de inmunidad de la leche en la madre.

|  |
|--|
| Tema: Fisiología y formación de la lactancia materna   |
| Autor: Diego Armando Rodríguez Aviles.<br>Tema: “Beneficios Inmunológicos de la leche materna”<br>Revista: RECIAMUC, Guayaquil, Ecuador.<br>Número de páginas: 95,96,97<br>URL:<br><a href="https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/440">https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/440</a> |

|  |
|--|
| Tema: Origen de la microbiota materna.   |
| Autor: S. Lapeña Maján y M. B. Hernández Rupérez<br>Tema: “Composición de la leche humana (II)”<br>Revista: Experto en Lactancia Materna<br>Número de páginas: 7,8.<br>URL:<br><a href="https://aula.campuspanamericana.com/_Cursos/Curso01417/Temario/Experto_Lactancia_Materna/M1T4-Texto.pdf">https://aula.campuspanamericana.com/_Cursos/Curso01417/Temario/Experto_Lactancia_Materna/M1T4-Texto.pdf</a> |

|   |
|---|
| Tema: Propiedades inmunológicas de la leche materna.  |
| Autor: Diego Armando Rodríguez Aviles.<br>Tema: “Beneficios Inmunológicos de la leche materna”<br>Revista: RECIAMUC, Guayaquil, Ecuador.<br>Número de páginas: 98.<br>URL:<br><a href="https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/440">https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/440</a> |

Tema: Propiedades inmunológicas de la leche materna.

Autor: S. Lapeña Maján y M. B. Hernández Rupérez

Tema: “Composición de la leche humana (II)”

Revista: Experto en Lactancia Materna

Número de páginas: 7,8.

URL:

[https://aula.campuspanamericana.com/\\_Cursos/Curso01417/Temario/Experto\\_Lactancia\\_Materna/MIT4-Texto.pdf](https://aula.campuspanamericana.com/_Cursos/Curso01417/Temario/Experto_Lactancia_Materna/MIT4-Texto.pdf)

Tema: Componentes y funciones inmunológicos de la Lactancia materna

Autor: García-López, Roxanna

Tema: “Composición e inmunología de la leche humana”

Revista: Acta Pediátrica de México, vol. 32, núm. 4, julio-agosto, 2011, pp. 223-230 Instituto Nacional de Pediatría Pg. 228

URL:

<https://www.redalyc.org/pdf/4236/423640330006.pdf>

Tema: Componentes inmunológicos de la Lactancia materna

Autor: Dr. Raúl Riverón Corteguera<sup>1</sup>

Tema: “Valor inmunológico de la leche materna”

Revista: Hospital Pediátrico "Centro Habana"

Ficha de contenido:

“Independientemente de los anticuerpos bacterianos y virales presentes en la leche materna, ella posee una serie de factores antibacterianos no anticuerpos que tienen una acción protectora contra un grupo de agentes bacterianos productores de infecciones durante los primeros años de vida

Entre ellos se hallan el factor bífido, los componentes C3 y C4 del complemento, la lactoferrina, la lisozima, la lactoperoxidasa, el ácido neuramínico, la proteína no anticuerpo (receptor parecido a glicoprotido o glicoproteína), gangliósido (parecido a GM1) factor carbohidrato (no lactosa), factor de resistencia (antiestafilococo), proteína insaturada unida a vitamina B12 y globo asetosylceramide”.



Describir el desarrollo inmunológico de la leche humana en la madre y su bebe.

|  |
|--|
| Tema: Desarrollo inmunológico de la Lactancia materna  |
| Autor: María José Aguilar Cordero, Laura Baena García.<br>Tema: “Beneficios inmunológicos de la leche humana para la madre y el niño”<br>Revista: Nutrición Hospitalaria versión On-line, Mi cielo<br><i>versión On-line</i> ISSN 1699-5198 <i>versión impresa</i> ISSN 0212-1611<br><br>URL:<br><a href="https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0212-16112016000200046#:~:text=La%20leche%20materna%20protege%20de,inmunocompetencia%20del%20beb%C3%A9%20(68).">https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0212-16112016000200046#:~:text=La%20leche%20materna%20protege%20de,inmunocompetencia%20del%20beb%C3%A9%20(68).</a> |

|   |
|---|
| Tema: Desarrollo inmunológico de la Lactancia materna   |
| Autor: Dr. Raúl Riverón Corteguera <sup>1</sup><br>Tema: “Valor inmunológico de la leche materna”<br>Revista: Hospital Pediátrico "Centro Habana"<br><br>Ficha de contenido:<br>“Estas células emigran por los ganglios linfáticos regionales del mesenterio, a través del conducto torácico en la vía sanguínea y allí se dividen en 3 compartimientos: a) las glándulas mamarias, b) los tejidos linfáticos del tracto intestinal materno y c) el sistema bronquial. En estas regiones maduran y se transforman las células plasmáticas formadoras de anticuerpos. Mediante este eje entero-bronco-mamario, se abastecen con anticuerpos específicos por un corto período, los recién nacidos, prematuros y lactantes”. |

|  |
|--|
| Tema: Componentes inmunológicos de la Lactancia materna  |
| Autor: Dr. Lars A. Hanson y Dr. Osear Porras<br>Tema: “aspectos inmunológicos de la lactancia materna”<br>Revista: Presentado en el Taller Nacional sobre Lactancia <i>Materna</i> con participación Departamento de <i>Inmunología</i> Clínica<br><br>URL:<br><a href="https://www.binasss.sa.cr/revistas/rmhnn/v18n11983/art7.pdf">https://www.binasss.sa.cr/revistas/rmhnn/v18n11983/art7.pdf</a> |

Tema: Eje entero-Bronco-mamario

Tema: "Curso avanzado de apoyo a la lactancia materna"

Revista: CALMA pgn.30

URL:

<http://conapeme.org/v1/ebooks/lactancia/files/assets/downloads/page0030.pdf>



### ANEXO 3. PRESUPUESTO

| <b>Tipo de recurso</b> | <b>Actividades</b>                  | <b>Insumo</b>                      | <b>Precio unitario</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor total</b> | <b>Total</b> |  |
|------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|--------------|--|
| Recursos humanos       | Totalidad de actividades ejecutadas | Asesoría del protocolo por docente | \$500                  | 5               | \$2,500            | \$2,530      |  |
|                        |                                     | Egresada                           | \$30                   | 1               | \$30               |              |  |
| Recursos tecnológicos  | Asesorías                           | Computadora/Internet               | \$20                   | 5               | \$100              | \$100        |  |
|                        | Recolección de datos bibliográficos | Computadora/Internet               | \$15                   | 5               | \$75               | \$75         |  |
|                        | Construcción de la Monografía       | Computadora/Internet               | \$15                   | 5               | \$75               | \$75         |  |
|                        | Socialización de los resultados     | Computadora/Internet               | \$15                   | 5               | \$75               | \$75         |  |
|                        | Imprevistos de 10%                  | \$15                               |                        |                 |                    |              |  |
| <b>TOTAL</b>           |                                     | <b>\$2,865</b>                     |                        |                 |                    |              |  |