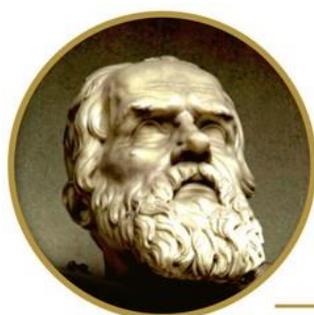


**UNIVERSIDAD GALILEO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos.**



**Galileo**  
UNIVERSIDAD

La Revolución en la Educación

**CINDY FABIOLA ARDIANO BARRIOS**

**MARIANA ALEJANDRINA CIFUENTES SOTO**

**GUATEMALA, JUNIO DEL AÑO 2,023**

**UNIVERSIDAD GALILEO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos.**



**TRABAJO DE TESIS PRESENTADO A LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA SALUD PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE:**

**QUÍMICO BIOLÓGICO**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**LICENCIATURA**

**AUTOR(ES):  
CINDY FABIOLA ARDIANO BARRIOS  
MARIANA ALEJANDRINA CIFUENTES SOTO**

**GUATEMALA, JUNIO DEL AÑO 2,023**

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DE  
UNIVERSIDAD GALILEO**

**Dr. José Eduardo Suger Cofiño Ph.D.**

Rector

**Dra. Mayra Roldán de Ramírez**

Vicerrectora

**Lic. Jean Paul Suger**

Vicerrector Administrativo

**Lic. Jorge Francisco Retolaza, M. Sc.**

Secretario General

**MIEMBOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**FACISA GUATEMALA**

**Dra. Vilma Judith Chávez de Pop**

Decana

**Glenda Escalante**

Coordinador Académico

Licenciatura en Química Biológica

**Dr. Rodolfo Froilán Juárez Tobías Ph.D.**

Director Sede Quetzaltenango

**JURADO NOMBRADO PARA LA DEFENSA DE TESIS DENOMINADA:**

**LA LECHE MATERNA CALOSTRO Y MADURA COMO INHIBIDOR DE  
LAS ENTEROBACTERIAS EN UN ENSAYO IN VITRO. ESTUDIO  
OBSERVACIONAL REALIZADO EN MUESTRAS DE LECHE CALOSTRO Y  
MADURA RECOLECTADAS EN EL BANCO DE LECHE HUMANA DEL  
HOSPITAL NACIONAL DE SAN MARCOS.**

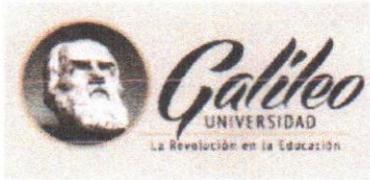
Dr. Rodolfo Juárez.

Lcda. Silvia España.

Lcda. Kenya Ulin.

**LA LECHE MATERNA CALOSTRO Y MADURA COMO INHIBIDOR DE  
LAS ENTEROBACTERIAS EN UN ENSAYO IN VITRO. ESTUDIO  
OBSERVACIONAL REALIZADO EN MUESTRAS DE LECHE CALOSTRO Y  
MADURA RECOLECTADAS EN EL BANCO DE LECHE HUMANA DEL  
HOSPITAL NACIONAL DE SAN MARCOS.**

Solamente el autor es responsable del contenido y validez del presente  
informe de investigación



Guatemala, 30 de mayo del 2023

**Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Presente.**

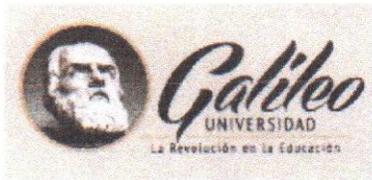
Señora Decana Dra. Chávez de Pop:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión del trabajo de tesis titulado: **“LA LECHE MATERNA CALOSTRO Y MADURA COMO INHIBIDOR DE LAS ENTEROBACTERIAS EN UNA ENSAYO IN-VITRO. ESTUDIO OBSERVACIONAL REALIZADO EN MUESTRAS DE LECHE CALOSTRO Y MADURA RECOLECTADAS EN EL BANCO DE LECHE HUMANA DEL HOSPITAL NACIONAL DE SAN MARCOS”** de las alumnas **Cindy Fabiola Ardiano Barrios y Mariana Alejandrina Cifuentes Soto** de la Licenciatura en Química Biológica.

Después de realizar la revisión del trabajo final he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, los autores y asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma,

Atentamente,

Licda. **Claudia Galindo**  
Asesor de Tesis  
Facultad de Ciencias de la Salud



Guatemala, 30 de mayo del 2023

**Doctora**  
**Vilma Chávez de Pop**  
**Decana**  
**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Presente.**

Señora Decana Dra. Chávez de Pop:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que las alumnas **Cindy Fabiola Ardiano Barrios** y **Mariana Alejandrina Cifuentes Soto** de la **Licenciatura en Química Biológica** culminaron su informe final de tesis titulado: **"LA LECHE MATERNA CALOSTRO Y MADURA COMO INHIBIDOR DE LAS ENTEROBACTERIAS EN UNA ENSAYO IN-VITRO. ESTUDIO OBSERVACIONAL REALIZADO EN MUESTRAS DE LECHE CALOSTRO Y MADURA RECOLECTADAS EN EL BANCO DE LECHE HUMANA DEL HOSPITAL NACIONAL DE SAN MARCOS"**. Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación.

Atentamente,

  
Dr. José Alfonso Castillo Anleu M.Sc. M.A.  
Revisor Lingüístico  
Universidad Galileo

Mtro. José Alfonso Castillo Anleu  
M.A./FAHUSAC - U. GALILEO



Quetzaltenango 14 de junio de 2023

Señoritas  
Cindy Fabiola Ardiano Barrios  
Mariana Alejandrina Cifuentes Soto  
Presente.

Respetables Señoritas:

Tengo el gusto de informarles que después de haber revisado su trabajo de investigación de Tesis para la Licenciatura en Química Biológica. Cuyo título es: **“LA LECHE MATERNA CALOSTRO Y MADURA COMO INHIBIDOR DE LAS ENTEROBACTERIAS EN UN ENSAYO IN-VITRO. ESTUDIO OBSERVACIONAL REALIZADO EN MUESTRAS DE LECHE CALOSTRO Y MADURA RECOLECTADAS EN EL BANCO DE LECHE HUMANA DEL HOSPITAL NACIONAL DE SAN MARCOS”** y de haber obtenido el dictamen de su asesor específico, le autorizo la publicación del mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlas por el magnífico trabajo realizado, el cual es de indiscutible beneficio en el área de la Química Biológica.

Atentamente,

Dra. Vilma Chavez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud

## **AGRADECIMIENTOS**

- A nuestra asesora Lcda. Claudia Galindo, por su ayuda y apoyo en la realización de nuestra tesis.
- A nuestro revisor de tesis Dr. Carlos Castillo, por orientarnos en la realización de esta tesis.
- A hospital “La Democracia” Quetzaltenango, especialmente a Lcda. Gloria Hidalgo, por contribuir con la elaboración de este estudio.

## **DEDICATORIA**

### **Cindy Ardiano:**

Esta tesis en primer lugar se lo dedico a Dios quien me guio a lo largo de la carrera, en segundo a mis padres por los consejos, el apoyo constante y el amor incondicional.

Y a mis hermanos por ser fuentes de inspiración.

Y en tercer lugar a mis catedráticos por la sabiduría de la enseñanza y por la motivación.

### **Mariana Cifuentes:**

A mis hijos: por llenar mis días de alegrías.

A mi padre: por brindarme una mano amiga cada vez que la necesito.

A mi hermana Mercedes: por ser parte impórtate de mi vida.

A mis sobrinos: por el aprecio sincero que me han tenido.

## Índice:

1. Introducción:.....	1
2. Justificación:.....	3
3. Planteamiento del problema: .....	4
4. Objetivos: .....	6
4.1 General: .....	6
4.2 Específicos:.....	6
5. Hipótesis: .....	6
6. Variables:.....	7
7. Marco teórico:.....	9
7.1 Higiene durante la lactancia materna: .....	12
7.1.1 Evite los productos perfumados:.....	13
7.1.2 Mantenga la higiene de los pezones.....	13
7.1.3 Use la ropa adecuada.....	13
7.1.4 Cambia con frecuencia las almohadillas para lactancia.....	13
7.1.5 Cambie su sostén a diario.....	13
7.1.6 Controle la transpiración.....	14
7.1.7 Mantenga su higiene.....	14
7.1.8 Mantenga limpio el extractor de leche.....	14
7.2 Leche materna y sus beneficios:.....	14

7.2.1 Beneficios que proporciona la lactancia materna para la salud del lactante y de la madre: .....	15
7.2.2 Beneficios para el lactante:.....	15
7.2.3 Beneficios para la madre: .....	18
7.2.4 Beneficios para la sociedad: .....	19
7.2.5 Riesgos de la niñez por no recibir lactancia materna: .....	19
7.2.6 La madre que no amamanta tiene mayor riesgo de: .....	20
7.3 Calostro: .....	20
7.4 Leche Madura: .....	21
7.5 Componentes de la leche materna con efecto inmunológico: .....	22
7.5.1 Humorales: .....	22
7.5.2 Componentes celulares en la leche materna. ....	24
7.6 Formación del microbiota gastrointestinal del recién nacido: .....	25
7.7 Agente Infeccioso:.....	26
7.7.1 <i>Pseudomona aeruginosa</i> : .....	26
7.7.2 <i>Escherichia coli</i> .....	27
7.7.3 <i>Salmonela sp.</i> .....	28
7.7.4 <i>Shigella Sp.</i> .....	29
7.7.5 <i>Klebsiella pneumoniae</i> .....	30
7.8 Infecciones gastrointestinales: .....	31

7.8.1 Gastroenteritis aguda de etiología bacteriana:.....	32
7.8.2 Epidemiología diarrea infantil: .....	32
7.8.3 Etiología de la diarrea:.....	33
7.8.4 Patogenia de la diarrea infecciosa: .....	35
7.8.5 Infecciones por <i>Klebsiella</i> : .....	37
7.8.6 Infecciones por <i>Pseudomonas</i> : .....	37
8. Metodología de investigación: .....	38
8.1 Participantes: .....	39
8.2 Técnicas .....	39
8.3 Instrumentos: .....	41
9. Procedimientos: .....	42
10. Resultados: .....	43
11. Discusión: .....	53
12. Conclusiones: .....	56
13. Recomendaciones: .....	57
14. Anexos: .....	58
15. Glosario de términos.....	72
16. Referencias: .....	75

## Índice de tablas:

<b>Tabla No. 1:</b> Presentación de variables. ....	7
<b>Tabla No. 2:</b> Medición del halo de inhibición bacteriana en MM, para leche calostro.....	44
<b>Tabla No 3:</b> Medición del halo de inhibición bacteriana en MM, para leche madura. ....	45

## Índice de graficas:

<i>Grafica No. 1: Comparación de la eficacia de inhibición de la leche calostro y madura ante: Escherichia coli ATCC 25922.....</i>	47
<i>Grafica No. 2: Comparación de la eficacia de inhibición de la leche calostro y madura ante: Klebsiella pneumoniae ATCC 700603.....</i>	48
<i>Grafica No. 3: Comparación de la eficacia de inhibición de la leche calostro y madura ante: Salmonela sp. ....</i>	49
<i>Grafica No. 4: Comparación de la eficacia de inhibición de la leche calostro y madura ante: Shigella sp. ....</i>	50
<i>Grafica No. 5: Comparación de la eficacia de inhibición de la leche calostro y madura ante: Pseudomona aeruginosa ATTC 27853.....</i>	51

## Índice de Procedimientos Operativos Específicos (POES):

14.5.1: Procedimiento Operativo Especifico No. 1: Extracción de leche humana.....	68
14.5.2: Procedimiento Operativo Especifico No. 2: Desinfección de superficies.....	70

## 1. Introducción:

La leche materna es el único alimento natural exclusivo que una madre puede ofrecer al recién nacido, ya que posee diversas sustancias y nutrientes como ácidos grasos saturados, colesterol, sodio, potasio, carbohidratos y proteínas. Dentro de las proteínas, contiene principalmente inmunoglobulinas, que su función es la protección contra infecciones y prevenir diversas patologías como gastrointestinales y respiratorias principalmente. Los Recién nacidos carecen de un sistema inmunológico desarrollado o maduro, y son altamente vulnerables a las infecciones primordialmente de origen bacteriano.

Durante el período neonatal se produce la exposición del recién nacido, que posee un sistema inmunitario inmaduro, a una gran cantidad de microorganismos. Los agentes infecciosos presentes en el ambiente y salas de parto son responsables de causar múltiples enfermedades infecciosas, tales como septicemia, meningitis, neumonía, infecciones dermatológicas, de la conjuntiva, del oído, entre otras. Estas infecciones son causadas en su mayoría por *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella spp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*. (Gutiérrez, García y García, 2015, pág. 1-5)

Para compensar esta situación, existen varios mecanismos orientados a proteger al lactante durante este período de vulnerabilidad. Asimismo, el calostro y la leche madura proveen protección extrauterina, lo cual actúa como agente importante en la prevención de infecciones neonatales por su capacidad antimicrobiana gracias a los componentes humorales y celulares que complementan el sistema inmunológico del recién nacido. (Pachuco, 2016, pág. 17).

Se ha demostrado en diversos estudios In-vitro, sobre la efectividad del calostro y la leche materna madura, a través de su alta propiedad de inmunidad pasiva, tener posibles efectos

bactericidas o bacteriostáticos, en este caso sobre las enterobacterias, sin embargo, debido a que no hay suficientes estudios científicos comprobados y que se hayan publicado referencias de artículos científicos a nivel nacional e internacional.

El impacto que genera el conocer sobre los efectos y la importancia que tiene la leche materna, ya sea calostro o madura, sobre las enterobacterias, en prevención de enfermedades gastrointestinales, fue el motivo de realizar el estudio In-vitro, a través de antibiogramas de la leche materna sobre diferentes enterobacterias como lo son: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*, en el laboratorio clínico de la Universidad Galileo con sede en el municipio y departamento de San Marcos, por un periodo de tiempo determinado.

Después de realizar el estudio se demostró que, cinco bacterias analizadas en este estudio presentan efecto inhibitorio, siendo estas: *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Pseudomona aeruginosa* y *Klebsiella pneumoniae* en menor cantidad, se demostró a través de análisis de leche calostro y madura de cuarenta madres en periodo de lactancia y de acuerdo a los resultados obtenidos se pudo evidenciar, que la leche materna tipo calostro y madura tuvieron inhibición del crecimiento bacteriano, ante estas bacterias anteriormente mencionadas.

La acción inhibitoria de ambas formas de leche materna sobre las bacterias anteriores se manifestó con la presencia del halo de inhibición, el cual fue medido en milímetros, en los cultivos de ambos tipos de la leche después de 24 horas de incubación, quedando así demostrado que la leche materna si tiene inhibición del crecimiento bacteriano, especialmente la leche tipo calostro.

## **2. Justificación:**

En Guatemala solo el 53.2% de las mujeres brindan lactancia materna exclusiva (es decir que el bebé menor de 6 meses solo recibe leche materna y nada más), esto según la encuesta nacional de salud materno infantil (2014-2015), este es un indicador que desde los centros de trabajo o estudio se puede apoyar a mejorar. (UNICEF Guatemala, 2020)

Actualmente la lactancia materna ha sido remplazada por el uso de sucedáneos artificiales, esto debido a la propaganda equivocada que se hace con respecto a que la leche artificial es de mejor calidad a la leche materna, y a la desinformación que hay en nuestro entorno con respecto a los beneficios nutricionales de la leche materna. Científicamente se ha descubierto que la leche materna tiene diferentes clases de inmunoglobulinas, la mayor concentración se encuentra en el calostro. Estos anticuerpos se adhieren a la superficie del intestino delgado y actúan como barrera contra las enterobacterias. (Goldman. A.S. 1982).

La lactancia con leche humana ha mostrado ser un factor protector contra infecciones intestinales y respiratorias. La protección específica por leche humana se ha atribuido a la presencia de inmunoglobulina A secretora (IgA) además contiene numerosos factores de defensa inespecíficos que también protegen a los recién nacidos contra bacterias, forma parte de la primera línea de defensa de la mucosa intestinal contra gérmenes capaces de invadir el epitelio. La principal función de la IgA es bloquear la adherencia de agentes patógenos a la mucosa intestinal. (Parra, Manjarrez, & Cravioto, 2002).

Ya que se sabe el poder nutricional e inmunológico que tiene la leche materna, es tiempo de exponer estos nutrientes e inmunoglobulinas presentes en la leche, ante agentes microbianos y demostrar a la sociedad la importancia de dar lactancia materna a los niños lactantes, ya que

vivimos en un país sub-desarrollado donde el ingreso de muchas familias oscila entre los Q.50.00 a Q.60.00 diarios, donde la mortalidad infantil tiene una tasa del 23,3 muertes/1.000 nacimientos (2018 est.) y una de las principales causas son la diarrea causada por las enterobacterias; es importante dar a conocer a la población que no es necesario el uso de sucedáneos alimenticios que como hizo referencia Hipócrates: "*Que tu alimento sea tu medicina y tu medicina tu alimento*", ya que no existe mejor alimento que se le pueda dar al lactante que la leche materna.

En nuestro medio han sido pocos los estudios que describen el poder de inhibición hacia las enterobacterias, que posee la leche materna en sus diferentes etapas de desarrollo, por lo que es importante realizar un estudio observacional en el cual resalte la importancia de reducir o inhibir el crecimiento de enterobacterias por acción de la leche materna en sus formas de calostro y leche madura.

### **3. Planteamiento del problema:**

La mortalidad infantil se debe principalmente a problemas de salud como: infecciones respiratorias, que es la causa más frecuente de muerte, diarrea, nacimiento prematuro, desnutrición, junto con enfermedades infecciosas y las condiciones perinatales influyen en las muertes infantiles, así como el nivel de salud de las madres, otros factores que inciden son las condiciones de salud ambiental, y en general el desarrollo socioeconómico de una sociedad. Todas estas causas se combinan y elevan la mortalidad infantil. El riesgo de muerte de los niños es mayor durante el periodo neonatal (los primeros 28 días de vida). (Monroy, 2016. Pag. 12).

Se tiene planeado llevar la leche materna a un estudio In-vitro para determinar si la leche materna inhibe el crecimiento de las enterobacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*,

*Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*; llevándolas a crecimiento en medios de cultivo nutritivos y exponiéndolas a leche tanto calostro como madura, para observar el efecto de inhibición de cada forma de leche materna.

Se trata de un estudio observacional que consiste en tomar un grupo al azar de madres en periodo de lactancia, que realizan su donación de leche materna en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos, a quienes se les pedirá que den muestras de leche materna, tanto calostro como leche madura, obtenida de forma manual. A estas muestras se les expondrá a enterobacterias previamente seleccionadas y se evaluará la eficacia que tiene la leche materna en sus diferentes etapas para inhibir el crecimiento microbiológico. Luego de comprobar su eficacia de inhibición que tiene contra estas bacterias se medirá el halo de inhibición del crecimiento bacteriano y se observará cuál de estas bacterias es más susceptible a los agentes microbianos que posee la leche materna.

Para ayudar a definir este problema, diversos estudios han demostrado que la leche materna posee una eficacia nutricional y de inmunidad, ayudando al lactante durante sus etapas de crecimiento a crear un sistema de defensa. En la actualidad en nuestro país se tiene poca información sobre la eficacia de la leche materna como agente de inhibición al ser expuesta contra enterobacterias, por ello es importante la realización de un estudio In-vitro y así demostrar la eficacia del efecto de inhibición del crecimiento bacteriano.

Dada la importancia nutricional y de defensa que se le atribuye a la leche materna, entonces surge esta pregunta:

¿Será que la leche materna, en sus formas calostro y madura, pueden inhibir el crecimiento In-vitro de las enterobacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*?

#### **4. Objetivos:**

##### **4.1 General:**

Examinar la eficacia de la leche materna en sus formas de calostro y madura como fuente inhibidora del crecimiento para las enterobacterias a través de un estudio In-vitro.

##### **4.2 Específicos:**

4.2.1 Determinar que leche materna, calostro o madura, tiene mayor eficacia en la inhibición de las enterobacterias.

4.2.2 Evaluar haciendo uso de la medida del halo de inhibición, sobre que microorganismo es más notable el efecto inhibidor de crecimiento de la leche materna en las formas calostro y madura.

4.2.3 Dar a conocer los resultados obtenidos de la investigación a madres colaboradoras y no colaboradoras, personal técnico y médico del hospital, para que vean el efecto de inmunidad que tiene la leche materna.

#### **5. Hipótesis:**

H<sub>i</sub> La leche materna, en sus formas calostro y madura, poseen actividad antimicrobiana al ser expuesta sobre las enterobacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonela sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*.

Ho La leche materna, en sus formas calostro y madura no posee actividad antimicrobiana al ser expuesta sobre las enterobacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonela sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*.

## 6. Variables:

**Tabla No. 1:** Presentación de variables.

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
<b>Dependiente</b>		
Leche Materna.	La leche materna es una fuente higiénica, que provee al niño de nutrientes esenciales, agua y factores de inmunidad, así como de vitamina “A” la cual es necesaria en los infantes para lograr un nivel óptimo de salud, crecimiento y desarrollo, siendo la leche materna rica en esta vitamina. (Mérida, 2005, pág. 4).	Es el alimento natural producido por la madre para alimentar al recién nacido.
Propiedades de la leche con efecto inmunológico.	La leche materna contiene gran cantidad de componentes inmunológicos tanto humorales como celulares que constituyen su función protectora contra bacterias. (García López, 2011. Pág. 226).	Se demostrará la capacidad de inhibición bacteriana que posee la leche materna en un ensayo observacional.

Calostro	Es un líquido denso, cremoso y de color amarillento. Rico desde el punto de vista nutricional, y muy valioso para aumentar las defensas inmunitarias.	Leche que contiene nutrientes esenciales para la inmunidad del recién nacido.
Leche Madura	La leche materna alcanza su madurez después de dos semanas aproximadamente, su composición nutricional es más estable.	Leche madura está compuesta de: Agua, Carbohidratos, Lípidos, Proteínas, Vitaminas, Minerales, Hierro, Zinc, Selenio, Flúor, Calcio.

<b>Variable Independientes</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>
Agar Mueller Hinton	Es un medio de cultivo nutritivo y se caracteriza por ser un medio no selectivo, es decir, en él pueden crecer la mayoría de las enterobacterias.	Medio que nos ayudará a hacer el antibiograma y así ver la sensibilidad.
Inhibición bacteriana.	Es la capacidad de reducir una población bacteriana en un 99.99%, a las 24 horas de incubación.	Se realiza en el medio de cultivo nutricional Müller Hinton.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Interviniente		
Enterobacterias	<p>Son bacterias Gram negativas, morfológicamente pueden presentarse como cocos o bacilos.</p> <p>Parte de este grupo, está presente en la microbiota gastrointestinal y de otros órganos del ser humano.</p>	<p>Grupo de bacterias que poseen características bioquímicas en común, se aíslan en el medio de cultivo selectivo Agar MacConkey.</p>

- **Fuente:** "La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos".
- **Razón:** La tabla anterior contiene las variables y define su significado conceptual y operacional.

## 7. Marco teórico:

Según el Manual de Lactancia para profesionales de la Salud de UNICEF, publicado en el año de 1995 se describe la experiencia In-vitro de la leche humana contra diversos patógenos, ya que posee componentes humorales (las inmunoglobulinas IgA secretora, IgM, IgG, lisozima y otras enzimas, lactoferrina, factor bífido, interferón, gangliósidos, prostaglandinas y otras sustancias inmunoreguladoras) como celulares de los cuales se sabe que los macrófagos son los que están en mayor cantidad y que contienen a su vez IgA, lisozima y lactoferrina, cuya concentración es mayor en el calostro que en la leche madura. (UNICEF, 1995, pág. 22)

A nivel latinoamericano se tiene un estudio de Perú del año 2015, cuyo objetivo fue determinar el efecto In-vitro del sobrenadante de cultivos de *Lactobacillus sp.* aislados de leche

materna, sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* Así que se recolectaron 12 muestras de leche materna, de las cuales se aislaron y se identificaron cuatro cultivos de *Lactobacillus sp* observando que todos presentaban actividad antimicrobiana con la formación de halos de inhibición en las bacterias estudiadas. (Bénites, 2015, pág. 65)

Otro estudio clínico aleatorizado, se constató que la aplicación In-vitro de leche materna, frente a un grupo control sin tratamiento, resultó ser capaz de inhibir cuatro especies de bacterias: *N. gonorrhoeae*, *Moraxella catarrhalis*, *Streptococos* del grupo viridans y *Estafilococo* coagulasa – negativa. (Baynham, Moorman, Donnellan, Cevallos y Keenan, 2013, pág. 97)

Por medio de una revisión de literatura se refirieron 19 estudios de fuentes como PubMed, Medline, Cinhal y Cochrane Library, así como en Research Gate e iMedPub, para determinar si la leche materna es útil aplicada tópicamente en la prevención o cura de diversas afecciones del lactante o la madre, estos reflejaron la evidencia científica de que la leche materna aplicada tópicamente resulta ser igual o más eficaz que otros tratamientos en la dermatitis atópica, la dermatitis del pañal, la prevención de la conjuntivitis neonatal, la ulceración de hemangiomas infantiles, en la epífora infantil y en la cura del cordón umbilical. Concluye el autor que la aplicación tópica de leche materna resulta ser un tratamiento eficaz, útil, gratuito y sin efectos secundarios, por lo que el personal de enfermería, tanto en atención primaria como hospitalaria, debería promocionar esta práctica por los claros beneficios que aporta. (Wing, 2016, pág. 14).

Por otra parte, el estudio sobre la determinación de bacterias mediante la prueba de control microbiológico de la leche materna en el Hospital General Docente de Calderón en Quito Ecuador, durante el periodo Febrero a Marzo 2018, determino que los microorganismos más

frecuentes encontrados en los cultivos con bacterias patógenas fueron *el Staphylococcus epidermidis* (59%), *Klebsiella pneumoniae* (13%), *Escherichia coli* (12%), *Klebsiella oxytoca*, (7%), *Staphylococcus aureus* (7%), *Enterobacter aerogenes* (1%) y *Citrobacter freundii* (1%). Determinando la importancia de la higiene, ya que el (47%) de las madres donantes, no cumplen con las adecuadas medidas preventivas de higiene, lo cual influye en el desarrollo de estas bacterias. (Flores, 2018, pág. 22).

En Guatemala se realizó un estudio sobre la leche materna como inhibidor del crecimiento de *N. gonorrhoeae* In-vitro durante el periodo de agosto de 1985 a enero de 1986 y el objetivo fue determinar si la leche materna actúa como inhibidor del crecimiento de *Neisseria gonorrhoeae* In-vitro. Observando que el 100% de las muestras identificadas con este agente obtenidas de secreción conjuntival y endocervical, fueron inhibidas a las 24 horas de incubación con la aplicación de leche materna. (Guillen, 1986, pág. 2)

Otro estudio titulado “Eficacia de la leche materna como inhibidor in vitro de bacterias”, realizado para determinar la eficacia de la leche materna para inhibir el crecimiento in vitro de los agentes infectivos (*E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *N. gonorrea*, *P. aeruginosa* y *Streptococcus pneumoniae*) en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional Pedro de Betancourt, Antigua Guatemala estableció que de los cultivos que mostraron inhibición el 58% fue inhibido por calostro recién extraído. El agente infectivo *E. coli* presentó 27% de inhibición al aplicarse leche materna. (Aguilar, 2017, pág. 1-2)

El estudio titulado “Evaluación de la calidad bacteriológica de agua de pozos para consumo humano del casco urbano del departamento de Chiquimula”, determina que las enterobacterias representan un indicador biológico de la posible presencia de otros microorganismos patógenos o

deteriorantes, debido a malas prácticas higiénicas, sanitarias o de contaminación de origen ambiental producida por descargas de materiales orgánicos. (Hernández, 2012, pág. 1-3)

Al respecto, otro estudio indica que debido a la habilidad que tienen los microorganismos para evolucionar rápidamente y adaptarse a su medio ambiente, es necesario fomentar las buenas prácticas de higiene en el manejo de alimentos, donde estos evolucionan. (Caballeros, 2011, pág. 1).

Por último, se destaca que el calostro es la primera inmunización en contra de las bacterias y virus, partiendo de que ayuda a establecer el crecimiento de las bacterias favorables en el intestino del bebé y que la leche madura, es un laxante, y ayuda al bebé a eliminar el meconio (la primera deposición negruzca y pegajosa), esto ayuda a prevenir la ictericia. (Ramos, 2019, pág. 1-2).

### **7.1 Higiene durante la lactancia materna:**

La higiene es muy importante durante el período de la lactancia por el contacto piel con piel, es fundamental que se tome las medidas higiénicas adecuadas con los pechos para preservar la salud del bebé. (Carrasco, 2012, pág. 14)

Las bacterias y los gérmenes se acumulan en los pechos y si no se limpian adecuadamente ni aplica buenas prácticas de higiene, el bebé estará expuesto a diferentes enfermedades e infecciones.

Por ellos es bueno seguir estos 8 consejos de gran utilidad:

### **7.1.1 Evite los productos perfumados:**

Además de evitar el uso de cremas y lociones perfumadas, no utilizar jabones perfumados ni productos que contengan alcohol cuando se lave los pezones. Estos productos aumentan la sequedad y pueden dañar la piel; además, son dañinos para el bebé.

### **7.1.2 Mantenga la higiene de los pezones**

Si bien no es necesario realizar una limpieza minuciosa de los pezones antes y después de cada sesión de amamantamiento, es una buena idea al menos enjuagarlos algunas veces durante el día. Esto permite eliminar restos de saliva y le permite aplicar un poco de humectante sin perfume y apto para bebés.

### **7.1.3 Use la ropa adecuada**

Para incrementar el flujo de aire y permitir que las glándulas mamarias respiren, se debe utilizar sostenes flojos. Si se utiliza prendas ajustadas y restrictivas está atrapando el aire, lo que genera un espacio apto para el desarrollo de bacterias.

### **7.1.4 Cambia con frecuencia las almohadillas para lactancia**

Las almohadillas para lactancia son accesorios muy útiles para las mamás, se recomienda cambiarlos con frecuencia una vez que cumplieron con su trabajo de absorber el exceso de leche, el ambiente tibio y azucarado se transforma en un caldo de cultivo para las bacterias y hongos.

### **7.1.5 Cambie su sostén a diario**

Además de cambiar las almohadillas de lactancia con frecuencia, asegúrese también de cambiar el sostén a diario. Los sostenes de lactancia se ensucian más rápido que uno regular.

### **7.1.6 Controle la transpiración**

Darse una ducha o al menos enjuague sus pechos con agua antes de amamantar.

### **7.1.7 Mantenga su higiene**

Además del lavado de los senos adecuadamente, también se debe mantener una buena higiene general. Esto también incluye brazos y antebrazos con frecuencia, especialmente antes de amamantar. Si se tiene las manos sucias, pasará las bacterias a sus senos y pezones. Las bacterias luego pasarán al bebé y causarán problemas porque el sistema inmunológico todavía está en desarrollo.

### **7.1.8 Mantenga limpio el extractor de leche**

Lo que siempre debe tener presente al limpiar un extractor de leche es evitar la contaminación cruzada. No utilizar nunca la misma esponja que se usa para lavar los platos. Utilizar utensilios de limpieza exclusivos y bien identificados. De hecho, es una buena idea tener un contenedor exclusivo donde lavar los componentes del extractor para evitar la contaminación con los gérmenes del fregadero de la cocina. (Healthcare, 2018)

## **7.2 Leche materna y sus beneficios:**

Inmediatamente después de dar a luz al bebé, la madre produce calostro por ambos pechos. La producción de leche de una madre está influenciada sobre todo por las exigencias de su bebé, cuya succión estimula la secreción de la leche. Mientras más succiona el bebé, mayor cantidad de leche producirá la madre. La cantidad con frecuencia aumenta de alrededor de 100 a 200 ml al tercer día del nacimiento a 400-500 ml en el momento en que el bebé tiene diez días de edad.

La producción puede continuar aumentando hasta 1 000 ó 1 200 ml por día. Un niño sano de cuatro meses de edad, de peso promedio y que crece normalmente, si se alimenta al pecho exclusivamente, recibirá de 700 a 850 ml de leche materna en un período de 24 horas. Al considerar que los bebés pueden comer tanto cuanto deseen, siempre tendrán suficiente leche. Esta es probablemente la única oportunidad en la vida en que una persona puede comer tanto cuanto desee y siempre que lo desee. La alimentación de acuerdo con la demanda - en cualquier momento, día o noche - es el método de lactancia que se practica tradicionalmente. Se logra mejor si la madre está feliz, relajada, confiada y libre para estar con su bebé todo el tiempo. En estas circunstancias, la madre y el niño forman lo que se ha denominado una unidad bivalente - una pareja especial. (Latham, 2002, pág. capítulo 7).

### **7.2.1 Beneficios que proporciona la lactancia materna para la salud del lactante y de la madre:**

La leche materna es una fuente higiénica, que provee al niño de nutrientes esenciales, agua y factores de inmunidad así como de vitamina “A” la cual es necesaria en los infantes para lograr un nivel óptimo de salud, crecimiento y desarrollo, siendo la leche materna rica en esta vitamina.

### **7.2.2 Beneficios para el lactante:**

- Mayor ganancia de peso: La leche materna, sigue siendo la mayor proveedora de las cantidades sustanciales de nutrientes necesarios para el niño, especialmente de proteína, grasa y muchas vitaminas, por eso los niños alimentados a pecho, alcanzan el peso adecuado, que no es más que la autorregulación del consumo energético de su organismo, habiéndose comprobado que ganan 370 gramos más, que los niños no alimentados naturalmente, evitando la obesidad.

- Mayor estatura: Estudios científicos han demostrado que los niños que reciben más tiempo lactancia materna, tienen una talla superior en 3 centímetros a la de los niños no alimentados en forma natural, considerándose que la lactancia materna es importante para la prevención del retardo en el crecimiento de los niños.
- Desarrollo óptimo del cerebro y del sistema nervioso: La presencia en la leche materna del aminoácido llamado TAURINA en grandes cantidades, permite el desarrollo y maduración del cerebro del niño, el cual le permite que tenga un porcentaje superior al de los niños no alimentados naturalmente, favoreciendo de ésta manera el desarrollo de su potencial intelectual y su futuro rendimiento escolar., lo que se traduce en un coeficiente intelectual (IQ) más alto y en su desarrollo verbal. Estos resultados sugieren que la leche materna tiene beneficios a largo plazo sobre el desarrollo cognoscitivo del infante.
- Reduce la incidencia de alergias tales como el asma y la atopia La Atopia (Una manifestación de alergia en la piel), se considera parte del síndrome del asma, la que se reduce en alto porcentaje cuando el infante recibe lactancia a pecho.
- Favorece el desarrollo visual del niño: Los ácidos grasos esenciales presentes en la grasa de la leche, entre ellos el ácido decosaheptaenoico (DHA), ayudan al desarrollo de la retina, lo que permite un alto grado de visión en relación a la visión de aquellos no amamantados naturalmente.
- Previene la adquisición del cáncer: Existe más posibilidad de contraer alguno de todos los cánceres, cuando no se recibe lactancia materna.
- Reduce el riesgo de muerte súbita: se considera que este problema podría ser reducido a la mitad, si todos los niños recibieran alimentación materna.

- Es fácil de digerir su consistencia es la adecuada para que el niño pueda tragarla, y su estómago pueda digerirla en dos o tres horas.
- Su temperatura es la ideal lo cual impide que el niño sufra de quemaduras en la boca y garganta, ya que siempre está disponible a la temperatura adecuada.
- Evita el estreñimiento por su fácil digestión: las evacuaciones son blandas.
- Proporciona inmunidad contra algunas enfermedades infecciosas los niños que reciben lactancia materna, rara vez sufren de diarreas, vómitos, infecciones de oído o respiratorias.
- Permite la maduración de los órganos del aparato digestivo y respiratorio al nacimiento, el intestino del niño es permeable para virus, bacterias, toxinas y gérmenes, pero la membrana mucosa se vuelve más fuerte mientras más rápidamente consume calostro, evitando a la vez las infecciones respiratorias.
- Reduce el riesgo de padecer caries dental esto porque su sabor y contenidos son naturales, todo lo contrario de los niños que son alimentados con sucedáneos por medio de biberones.
- Estimula el desarrollo de los músculos y huesos de la cara este es el beneficio del ejercicio que el niño hace cuando succiona el pecho de su madre, lo cual también le ayuda al desarrollo del arco dental (dientes) y el paladar.
- La leche materna esta siempre fresca no se “corta”, no se amarga y no se descompone dentro del pecho.
- Es fácil de dar ya que no es necesario preparar ni mezclar nada, siendo de disponibilidad inmediata.

### **7.2.3 Beneficios para la madre:**

- Aumento de la producción de leche al proporcionar lactancia materna a libre demanda (es decir sin horarios sino cuando el niño lo desee), hará que haya mayor producción de leche.
- Se reduce el riesgo de padecer de cáncer en los pechos y los ovarios la lactancia materna favorece a la madre, ya que una vez superado el dolor de pezones en tanto la madre se adapta a dar de mamar, puede servirle de referencia de que sus mamas están sanas; transcurrido el periodo post-parto y de lactancia materna, se recomienda un reconocimiento médico que permita ratificar el buen estado de salud del aparato reproductor.
- Se ahorra tiempo y trabajo al no tener que preparar fórmulas favorece tanto a la madre como al niño, a la madre sobre todo si trabaja, porque se evita tener que preparar fórmulas cada vez que el niño solicite alimento, y al niño porque le asegura un alimento higiénico y de calidad.
- La madre tiene libertad de movilizarse con el niño ya que la leche está siempre disponible, lo cual brinda también comodidad.
- La madre se siente exitosa al ver a sus hijos sanos la aspiración de toda madre es ver crecer sanos a sus hijos, lo cual le ayuda en su salud física y emocional, proporcionándole tranquilidad, seguridad y disposición para continuar su cuidado.
- Disminuye el problema de senos y pezones la madre que prepara sus pezones antes de dar a luz, evitará grietas en los mismos.

- La lactancia materna es el mejor método anticonceptivo natural la lactancia materna favorece, el espaciamiento de nacimientos, la supervivencia infantil y la salud de la mujer.
- La lactancia materna ayuda a la economía familiar este factor es importante, si tomamos en cuenta que para la inmensa mayoría de las familias guatemaltecas, el reemplazo de la lactancia materna por sucedáneos es económicamente imposible, debido al precio de los mismos y al bajo ingreso económico familiar.
- Permite un mayor apego madre-hijo. el amamantamiento, por el contacto de piel a piel, provee de una experiencia emocional incomparable, que constituye un factor determinante para la vida afectiva del niño y la creación de éstos lazos afectivos madre-hijo, son para toda la vida. (HERNÁNDEZ, 2005, págs. 4-5).

#### **7.2.4 Beneficios para la sociedad:**

La lactancia contribuye al desarrollo de los países pues ayuda a disminuir costos para atender enfermedades como diabetes, cáncer, hipertensión, entre otras.

Además, la lactancia materna ayuda en el cuidado del medio ambiente pues no produce desechos ya que evita el uso de materiales contaminantes para publicidad, envasado y transporte. (Unicef, s.f.)

#### **7.2.5 Riesgos de la niñez por no recibir lactancia materna:**

- Crecimiento disminuido, mayor riesgo de retardo en talla.
- Deficiencia de nutrientes.
- Desarrollo cognitivo disminuido, por ejemplo problemas de aprendizaje.
- Desnutrición.
- Aumenta el riesgo de padecer distintas enfermedades.

- Infección por fórmula contaminada.
- Infecciones gastrointestinales.
- Mayor riesgo de sobrepeso y obesidad.
- Trastornos digestivos: diarrea, estreñimiento.
- Aumento de la mortalidad.

#### **7.2.6 La madre que no amamanta tiene mayor riesgo de:**

- Artritis reumatoidea.
- Cáncer de mama.
- Cáncer de ovarios.
- Cáncer de útero.
- Diabetes.
- Reducido el espaciamiento natural de embarazos.
- Estrés y ansiedad.
- Osteoporosis.
- Sobrepeso u obesidad. (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2020, pág. 10).

### **7.3 Calostro:**

El calostro es el líquido amarillo o color paja que producen los pechos en los días posteriores al nacimiento del bebé. El calostro es altamente nutritivo y rico en propiedades anti-infecciosas. Podría decirse que las células vivas, inmunoglobulinas y anticuerpos del calostro constituyen la primera inmunización para el niño.

En casi todas las sociedades, el calostro se considera distinto de la leche materna debido a su color y a su consistencia cremosa, pero no siempre se reconoce el enorme valor para el niño.

En muchas partes del mundo las madres no dan calostro a sus bebés; esperan hasta que los pechos secreten la leche blanca. Algunas madres (y abuelas) creen que en los primeros días después del parto el niño recién nacido debe recibir otros líquidos o alimentos, por ejemplo, té y agua con azúcar o glucosa en muchos hospitales occidentales. Estos alimentos no son necesarios y en realidad están contraindicados. El niño al nacer tiene una cantidad adecuada de agua y líquidos corporales y suficientes nutrientes, de manera que la única alimentación requerida es el calostro y luego la leche materna durante los primeros seis meses de vida. (Latham, 2002).

#### **7.4 Leche Madura:**

Es una de las etapas de maduración de la leche humana, se produce a partir del décimo día y sus principales componentes son:

- Agua
- Carbohidratos
- Lípidos
- Proteínas
- Vitaminas
- Minerales
- Hierro
- Zinc
- Selenio
- Flúor
- Calcio

## **7.5 Componentes de la leche materna con efecto inmunológico:**

Durante el período neonatal se produce la exposición del recién nacido, 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 madura proveen protección extrauterina. La leche materna protege de forma activa y pasiva al lactante gracias a su riqueza en factores bioactivos. (Rupérez L. M., 2021, pág. 1)

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. Durante la lactancia materna se desarrolla y se activa el tejido linfoide relacionado con las mucosas (MALT) del bebé, en el intestino, los pulmones, las glándulas mamarias, las glándulas salivales, lagrimales y las vías genitales.

La leche materna contiene gran cantidad de componentes inmunológicos tanto humorales como celulares que constituyen su función protectora contra bacterias. (García López, 2011, pág. 226).

### **7.5.1 Humorales:**

- **Inmunoglobulinas:** existen más de 30 componentes que han sido identificados. De éstos, 18 han sido asociados con proteínas existentes en el suero materno; el resto se ha encontrado exclusivamente en la leche. La concentración de inmunoglobulinas se encuentra mucho más alta en el calostro de todas las especies.

La inmunoglobulina más importante que se encuentra en suero humano es IgG, la IgA sólo constituye una quinta parte, sin embargo, en la leche humana la IgA es más

importante, no sólo en concentración, sino también en actividad biológica. De las inmunoglobulinas IgA, la más significativa y que es sintetizada en las células alveolares de la glándula mamaria es la IgA secretora.

La IgA constituye el 90% de todas las inmunoglobulinas; proporciona protección local intestinal en contra de virus como poliovirus y bacterias del tipo de *E. coli* y *V. cholerae*. Una proviene de linfocitos específicamente sensibilizados que se originan en el tejido linfático adyacente al tubo digestivo migran a la glándula mamaria, aportando a la leche células inmunológicamente activas que secretan IgA secretora.

- **Factor bífido:** Es un carbohidrato presente en el calostro y leche madura que promueve la colonización intestinal de *Lactobacillus* en presencia de lactosa; esto produce un pH intestinal bajo, inhibiendo la colonización de bacterias Gram negativas y hongos. En el niño prematuro amamantado disminuye la incidencia de septicemia y enterocolitis necrotizante.
- **Lisozima:** La leche humana contiene un factor antimicrobiano, inespecífico: es una enzima llamada lisozima, la cual es termoestable y ácido- estable. Esta ha sido encontrada en grandes concentraciones en las heces de niños alimentados al seno materno y tiene una influencia importante sobre la microbiota del tracto intestinal. La lisozima es bacteriostática en contra de las enterobacterias y bacterias Gram positivas.
- **Lactoferrina:** 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.

- **Interferón:** En cultivos de células de calostro se ha demostrado que éstas al ser estimuladas secretan una sustancia parecida al interferón, con una actividad antiviral por arriba de 150 NIH unidades por mL.
- **Complemento C3 y C4:** Componentes del complemento que facilitan la fusión de anticuerpos y la bacteria, se encuentran en bajas concentraciones en el calostro. Cuando se activa C3 tiene propiedades opsonicas, anafilácticas y quimiotácticas, es importante para la lisis de la bacteria fusionada por anticuerpos específicos.
- **Proteína ligadora a B12:** Esta fue encontrada en grandes concentraciones en meconio y heces de niños alimentados al seno materno, e impide el crecimiento de *E. coli*.

#### 7.5.2 Componentes celulares en la leche materna.

En la leche humana se encuentran: macrófagos, linfocitos, neutrófilos y células epiteliales, en un total de 4000 células por  $\text{mm}^3$ . La célula predominante es el macrófago, ocupando un 90% del total de los leucocitos, lo cual significa entre 2000 a 3000 células por  $\text{mm}^3$  mientras que los linfocitos ocupan un 10% del total de las células (200 a 300  $\text{mm}^3$ ) 50% son linfocitos y un 34% de linfocitos B.

- **Macrófagos:** En leche humana se producen componentes del complemento C3 y C4, lisozimas y lactoferrina, facilitan la adherencia eritrocítica de C3 e IgG para la fagocitosis. Los bactericidas son responsables de la inhibición de la mitosis linfocítica, facilitan la entrada de IgA a la célula, forman células gigantes e interactúan con los linfocitos. Los macrófagos del calostro son un vehículo potente para el transporte de inmunoglobulinas. Los macrófagos incluso participan en la biosíntesis y excreción de lactoperoxidasa y factores de crecimiento celular, favoreciendo el crecimiento del epitelio intestinal y la maduración de las enzimas intestinas producidas en el borde de cepillo del

intestino. La movilidad de los macrófagos está inhibida por el factor inhibidor o migración de linfocina (**MIF**). La actividad de los macrófagos ha sido demostrada tanto en calostro fresco como en cultivos celulares de calostro. (Sabillón, 1997, págs. 122-123).

### **7.6 Formación del microbiota gastrointestinal del recién nacido:**

La microbiana presente tanto en la superficie como en el interior del organismo humano se encuentra en un continuo estado de flujo determinado por factores diversos como la edad, la dieta, el estado hormonal, el estado de salud y la higiene personal.

Mientras que el feto humano se desarrolla en un ambiente estéril y protegido, el recién nacido se ve expuesto a microorganismos procedentes tanto de la madre como del medio ambiente. Lo primero que colonizan los microorganismos es la piel del lactante, seguida de la bucofaringe, el aparato digestivo y otras mucosas. (Murray, 2013, pág. 6)

La cavidad bucal de feto en el útero se encuentra libre de gérmenes. A partir del nacimiento dicha cavidad queda expuesta al microbiota del tracto vaginal materno, donde aparecen microorganismos tales como especies de corinebacteria, lactobacilos, coliformes y cocos anaerobios facultativos, anaerobios estrictos y algunas veces protozoos. Los microorganismos que colonizan al recién nacido a partir de las ocho horas del alumbramiento constituyen la denominada comunidad pionera. Los primeros en instalarse y los más numerosos son los *Streptococos* (***Streptococcus grupo salivarius***) en la lengua, las mucosas y libres en la saliva.

Pueden identificarse otros géneros: estafilococos, lactobacilos, neumococos, coliformes, sarcinas, *Neisseria*, *Haemophilus* y *Candida albicans*. El único que suele aparecer de manera constante en número elevado es *Streptococcus salivarius*. La cavidad bucal es selectiva y los microorganismos que ingresan a ella no siempre son capaces de establecerse en nichos

ecológicos. El medio bucal experimenta sus mayores cambios alrededor de los seis meses de vida, momento de la erupción de piezas dentarias primarias. El microbiota presente al completarse la dentición primaria y más tarde la dentición permanente conforma la comunidad clímax.

La adquisición de la microbiota bucal normal sigue un desarrollo ecológico específico que se denomina sucesión ecológica; se reconocen una sucesión alógena y otra autogénica. En la sucesión alógena el desarrollo de la comunidad está influido por factores no microbianos, tales como la aparición de las piezas dentarias. Los factores microbianos son responsables de la sucesión autogénica. La calidad y la cantidad de los microorganismos que componen la comunidad clímax varían durante la vida de los individuos de acuerdo con los factores que influyen en su distribución, promoviendo o limitando su desarrollo. (Negroni, 2009, págs. 227-228).

## **7.7 Agente Infeccioso:**

Un organismo (virus, bacteria, hongo, protozooario o helminto) que sea capaz de producir una infección o una enfermedad infecciosa. Entre algunas bacterias de importancia podemos mencionar:

### **7.7.1 *Pseudomona aeruginosa*:**

#### **Características:**

Son un grupo heterogéneo de bacterias Gram negativas que tienen en común la incapacidad para fermentar lactosa. *Pseudomona aeruginosa*, es el microorganismo patógeno principal del grupo de las *Pseudomonas* y se identifica por ser un bacilo Gram negativo ligeramente curvado que crece mejor en aerobiosis, es muy versátil nutritivamente y no fermenta hidratos de carbono, pero produce ácido a partir de azúcares como la glucosa, fructosa y lactosa

o sacarosa; es causante de numerosas infecciones en los pacientes hospitalizados y personas con fibrosis quística.

### **Patogenia:**

Esta bacteria produce una amplia variedad de factores de virulencia, por lo tanto, la patogénesis de esta bacteria puede ser descripta como multifactorial. Algunos de estos factores son el flagelo, fimbrias (pili), matriz exopolisacárida, toxinas, exoenzimas y biopelículas. Algunos estudios describen que el alginato (producido por un subgrupo de cepas), polímero de polisacáridos, que facilita la adherencia a la superficie epitelial pulmonar, es una barrera para los fagocitos, para los antibióticos, inhibe a los anticuerpos y atenúa la respuesta del hospedero. La exotoxina A daña el epitelio alveolar y las células endoteliales pulmonares, inhibe la síntesis de proteínas de la célula hospedera y afecta la respuesta del hospedero a la infección. El sistema de secreción de tipo III es el responsable por la secreción de las toxinas exoS, exoT, exoU y exoY; las primeras 3 han sido vinculadas a la virulencia. (Alvares, Cabrera, Montenegro, & Juárez., Eficiencia d la leche materna como inhibidor in vitro de bacterias , 2017, págs. 11-12).

### **7.7.2 *Escherichia coli***

#### **Características:**

Es un bacilo corto Gram negativo, catalasa positiva, oxidasa negativa y anaerobio facultativo. La mayoría de cepas fermentan la lactosa, aunque algunas son fermentadoras lentas de este azúcar. Sus cepas se pueden diferenciar serológicamente en relación a los antígenos somáticos (O), flagelares (H) y capsulares (K). El antígeno O es un polisacárido termoestable, que forma parte de los lipopolisacáridos presentes en la membrana externa de la bacteria. El antígeno K corresponde al polisacárido capsular que envuelve a la bacteria. La combinación

específica de los antígenos O y H define el serotipo de una bacteria, en tanto que la identificación del antígeno somático hace referencia al serogrupo de la cepa de *E. Coli*.

### **Patogenia e inmunidad:**

Posee una amplia variedad de factores de virulencia. Además de los factores generales que comparten todos los miembros de la familia Enterobacteriaceae, las cepas se pueden clasificar en dos categorías generales: adhesinas y exotoxinas.

(Alvares, Cabrera, Montenegro, & Juárez., Eficacia de la leche materna como inhibidor in vitro de bacterias, 2017, pág. 16)

### **7.7.3 *Salmonella* sp.**

#### **Característica:**

Los microorganismos del género *Salmonella* son bacilos, Gram negativos, anaerobios facultativos, pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae. Su tamaño oscila de 0,3 a 1 µm x 1,0 a 6,0 µm. Son móviles debido a la presencia de flagelos peritricos, a excepción de *S. gallinarum* y *S. pullorum* (Linder 1995).

Poseen un metabolismo oxidativo y fermentativo. Producen ácido y a menudo gas durante la fermentación de la glucosa u otros hidratos de Carbono, son catalasa positivos (salvo raras excepciones) y oxidasas negativas. Se multiplican bien en medios ordinarios. Las colonias crecen al cabo de 18 a 24 horas y miden de 2 a 3 mm de diámetro salvo algunos serotipos que producen colonias enanas. Entre otras características bioquímicas se cuentan reducción de nitratos a nitritos, utilizan citrato como única fuente de Carbono, producen H<sub>2</sub>S, son ureasas negativo.

**Patogenia:**

Puede clasificarse en dos grandes grupos, por un lado, las debidas a serotipos estrictamente humanos, que causan habitualmente síndromes tifoídicos con presencia de bacterias en la sangre, y las debidas a serotipos ubicuos, que provocan diarrea, vómitos y fiebre. La duración y entidad de esta enfermedad es variable.

*Salmonella* capaz de generar una diarrea; sin embargo, se han descubierto sistemas de secreción tipo III en *Salmonella*. Estos se encargan de inyectar las proteínas necesarias para producir una diarrea al interferir en la función celular. Como consecuencia de esta irrupción en el metabolismo, las células infectadas producen citoquinas que atraen PMNs, estos liberan bastantes prostaglandinas que tiene acción en el metabolismo de la adenilato ciclasa, incrementando los niveles de AMPc que tiene como consecuencia final, la interrupción de la absorción de Na y el aumento de la secreción de Cl, lo que lleva a una pérdida de agua por parte de la célula, signos claros de una diarrea (Miguel, Johnny, & Salim, 2002).

**7.7.4 *Shigella Sp.*****Característica:**

Es una bacteria altamente entero-invasiva su hábitat es el colon y el principal reservorio es el humano, aunque se la ha aislado de primates superiores. Se transmite a través del contacto directo o indirecto de agua y alimentos contaminados con materia fecal de personas infectadas. El género *Shigella* está formado por bacilos Gram negativos inmóviles, anaerobios facultativos no esporulados, pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae. Presentan actividad bioquímica reducida con actividad citocromo-oxidasa negativa y fermentación de glucosa sin producción de gas.

**Patogenia:**

La infección por *Shigella* afecta a la porción distal del intestino delgado y al intestino grueso. Se caracteriza por diarrea acompañada de fiebre, náuseas y a veces vómitos, cólicos y tenesmo (inflamación del intestino que causa sensación de necesidad de defecar aunque los intestinos estén vacíos, acompañado de dolor cólico). En los casos característicos, las heces contienen sangre y moco (disentería), como consecuencia de la aparición de úlceras en la mucosa y microabscesos confluentes en las criptas del colon. Las convulsiones pueden ser una complicación importante en niños de corta edad.

El período de incubación es generalmente de 1 a 3 días. El período de transmisibilidad comprende desde la fase aguda de la enfermedad y hasta que el microorganismo ya no está presente en las heces. El estado de portador asintomático en raras ocasiones persiste varios meses, período durante el cual puede transmitir la enfermedad. La inmunidad es específica de serotipo, una vez sufrida la infección no es probable que la persona se infecte con el mismo serotipo de *Shigella* por varios años. (Coordinación Operativa de la Red Nacional de Protección de Alimentos , s.f., pág. 2)

**7.7.5 *Klebsiella pneumoniae***

Las bacterias del género *Klebsiella* pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, y se caracterizan, entre otros aspectos, porque son bacilos Gram negativos que no poseen movimiento.

Fermenta la lactosa con formación de gas en 48 horas. Esta especie puede desarrollarse en presencia o ausencia de oxígeno libre, por lo que se considera una especie anaeróbica facultativa.

**Patogenia:**

*Klebsiella pneumoniae* desarrolla una cápsula de polisacáridos, la cual es un factor determinante en la patogenicidad de la bacteria. La cápsula protege al microorganismo de la fagocitosis por parte de los polimorfonucleares.

La resistencia a los péptidos antimicrobianos y la inhibición de la maduración de las células dendríticas, también juegan un papel importante en la supresión de la respuesta inflamatoria temprana. Algunos tipos capsulares son más virulentos que otros, como por ejemplo, los tipos K1, K2, K4 y K5.

La primera etapa en la infección es la adherencia del agente responsable a las células del hospedero. En las enterobacterias la adherencia es desempeñada por las fimbrias o pilis. Estas fimbrias son otro factor de virulencia relevante.

Existen dos tipos principales de fimbrias, el tipo 1 y el tipo 3. Las del tipo 1 se adhieren a las células del túbulo principal del tracto urinario. Las fimbrias del tipo 3 permiten la adherencia a las células endoteliales y a las células epiteliales de los tractos respiratorio y urinario

Otros factores de virulencia adicionales de *K. pneumoniae* incluyen los lipopolisacáridos, las proteínas de la membrana externa, así como factores determinantes para la adquisición de hierro y para la utilización de fuentes de nitrógeno. (Equipo editorial; Lifeder, 2022).

**7.8 Infecciones gastrointestinales:**

Son infecciones víricas, bacterianas o parasitarias que causan gastroenteritis, una inflamación del tubo digestivo que afecta tanto al estómago como al intestino delgado.

Las infecciones gastrointestinales son una de las causas más importantes de morbimortalidad entre los lactantes y los niños. Se ha estimado que en Asia, África y Latinoamérica la probabilidad de que un niño muera antes de los 5 años puede llegar al 50%;

esto depende de factores socioeconómicos y nutricionales. (Vila, Álvarez-Martínez, & Buesa, 2009, pág. 406)

### **7.8.1 Gastroenteritis aguda de etiología bacteriana:**

El término se emplea al cuadro clínico provocado por las infecciones del aparato gastrointestinal causada por microorganismos bacterianos principalmente, aunque puede ser provocada también por agente como los virus o parásitos. El principal síntoma es la diarrea, la cual, se define como el cambio en el volumen, fluidez o de las deposiciones, no mayor de dos semanas de evolución. También se puede acompañar de otros síntomas como fiebre, náuseas o vómitos y dolor abdominal con o sin deshidratación y desequilibrio electrolítico.

### **7.8.2 Epidemiología diarrea infantil:**

Los trastornos diarreicos en la infancia suponen una gran proporción (9%) de muertes en la edad pediátrica, con una cifra estimada de 0,71 millones de muertes anuales en conjunto, lo que la convierte en la segunda causa más frecuente de mortalidad infantil en todo el mundo. (Kliegman, Geme, Blum, Shah, & Tasker., Gastroenteritis, 2022, pág. 1943)

En Guatemala la información epidemiológica sobre la mortalidad infantil según causa señala que, en 1,999, las enfermedades diarreicas agudas, constituyen un 12% de las muertes de niños de 1 año. En relación a los datos de morbilidad general obtenidos en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social en el consolidado nacional 2007 las principales causas de consulta, la enfermedad diarreica aguda ocupa el sexto lugar, con un total de 25,728 casos 84,35%. (Guía Diarrea Aguda Niños y Adultos. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. (Dr. Mario G. Rodríguez, Orozco, F, & Humberto, pág. 10)

El riesgo de mortalidad, incrementa generalmente en las diarreas continuas y frecuentes, se asocian en lactantes que no recibieron lactancia materna exclusiva, malnutrición, insuficiencia

de micronutrientes en la dieta y suplementos. Por lo tanto, la enfermedad diarreica agudas, son consideradas un problema de salud fundamental en salud pública, por su comportamiento en cuanto a la trascendencia e intensidad que se observa durante las diferentes estaciones del año, la falta de identificación de los agentes etiológicos, exposición potencial del patógeno, la contaminación del medio ambiente y la falla en la identificación de los factores de riesgo, ya que actualmente se registra que se encuentra entre las primeras diez causas de morbilidad y mortalidad en los servicios de salud de nuestro país.

La conducta de las enfermedad diarreica en Guatemala, es de carácter endémico con brotes en las diferente regiones, generalmente la frecuencia de los casos de diarrea registrada en los últimos años, ha sido de 40,000 casos por año, de los cuales el 62% ocurren en menos de 5 años, con similar proporción según sexo, según se indica en los protocolos de Vigilancia Epidemiológica en las Enfermedades Transmitidas por agua y alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia social del año 2,018 (Soto, Molina, Arévalo, Chávez, & Castañeda, 2018, pág. 256)

### **7.8.3 Etiología de la diarrea:**

Las gastroenteritis agudas, se adquiere a través de la vía fecal-oral y/o por contaminación de agua y alimentos generalmente. En los lactantes que no recibieron lactancia materna exclusiva, son susceptibles a este tipo de infecciones por agente patógenos bacterianos, debido, a la ausencia de transferencia de inmunidad pasiva a través de la lactancia materna (inmunoglobulina A), la utilización de lactancia artificial, con ello la contaminación y falta de higiene del mamón y del biberón, ingestión de la leche artificial con agua contaminada, leche de origen animal no hervida o no pasteurizada, escasa higiene del personal que prepara la leche

artificial, escasa refrigeración o almacenamiento en lugares de altas temperaturas, alimentación temprana edad y los bajos recursos económicos.

Los enteropatógenos que con frecuencia se observan con un inóculo pequeño se encuentra: *Shigella*, *Escherichia coli enteropatógena*, *Escherichia coli enterohemorrágica*, *Campylobacter jejuni*, *Bacillus*, *Salmonella sp*, *Clostridium* y *Vibrio*.

Diarreas vinculadas por alimentos en Estados Unidos se deben sobre todo a causas bacteriana como *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* y *Staphylococcus botulinum*, *Shigella*, *Cryptosporidium*, *Yersinia*, *Listeria*, *Vibrio* y *Cyclospora spp.*, en dicho orden. Las proporciones etiológicas exactas de diarrea en niños de países en vías de desarrollo son objetos de amplia investigación y nuestros conocimientos sobre las diferentes patógenos etiológicos de cuadros diarreicos moderados a graves en la infancia han crecido de modo considerable. (Kliegman, Geme, Blum, Shah, & Tasker, Etiologia , 2020, pág. 1953)

Hay indicios de una posible disminución de las tasas de hospitalización y de mortalidad secundarias a las infecciones por *Shigella* y en especial por *Shigella dysenteriae* tipo I, variante más grave de la shigelosis; no obstante, aún es responsable de unos 28,000 fallecimientos anuales. *E. coli enterotoxigénico* es responsable de 79.000 fallecimientos anuales, y *E. coli enterotoxigénico* de unas 42.000 muertes en niños menos de 5 años.

En los Protocolos de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Transmitidas por Agua y Alimentos, del Ministerio de Salud Pública y Asistencial Social de Guatemala, del año 2,018, indica que la enfermedad diarreica agudas, es causa por factores de multicausalidad y de diversa identificación de agentes etiológicos, siendo las bacteria más frecuentes: *E.coli*, *Shigella tipo 1*, *Salmonella*, *Campilobacter jejuni* y *Yersinia enterocolítica*, siendo la vía de transmisión a través de alimentos y agua contaminada, con factores de riesgo como : Consumo de alimentos crudos o

semicrudos, inadecuada cocción o pasteurización, refrigeración insuficiente, almacenamiento a temperaturas cálidas. (Protocolo de vigilancia Epidemiológica Enfermedades Transmitidas por agua y alimentos , 2018, pág. 8).

#### **7.8.4 Patogenia de la diarrea infecciosa:**

La patogenia y la gravedad de la enfermedad bacteriana dependen de si los microorganismos que producen toxinas secretoras (*E. coli*, *Salmonella* y *Shiella*) o citóxicas (*Shigella*, *S. aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *C. difficile*, *E. coli*, *C. jejuni*), o de si son invasivos y de si se replican en el alimento. Las enterobacterias pueden causar una respuesta inflamatoria o no inflamatoria en la mucosa intestinal.

La diarrea inflamatoria suele estar causada por bacterias que invaden directamente el intestino o producen citotóxicas, con la consiguiente entrada de líquidos, proteínas y células (eritrocitos, leucocitos) en la luz intestinal.

La mayoría de los patógenos bacterianos elaboran enterotoxinas; las enterotoxinas bacterianas pueden activar selectivamente la transducción de señales intracelulares del enterocito y pueden afectar también a las redistribuciones citoesqueléticas, con alteraciones posteriores de los flujos de agua y electrolitos a través de los enterocitos. En la diarrea toxigénica causa por la enterotoxina producida por *Vibrio cholerae*, el incremento de la concentración de AMPc en la mucosa inhibe la absorción electroneutra de NaCl, pero no influye en la absorción de Na<sup>+</sup> estimulada por glucosa. En la diarrea inflamatoria (p. ej., *Shigella spp.* o *salmonella spp.*), existe una lesión histológica extensa, que provoca una alteración de la morfología celular y una reducción de la absorción de Na<sup>+</sup> estimulada por glucosa y de NaCl electroneutra. El papel de una o más citosinas en esta respuesta inflamatoria es fundamental. En las células secretoras de

las criptas, la secreción de  $\text{Cl}^-$  es mínima en personas sanas y se activa por la adenosina monofosfato cíclico (AMPC) en la diarrea enterotoxigénica e inflamatoria.

*E. Coli* enterotoxigénica, coloniza y se adhiere a los enterocitos del intestino delgado mediante las fimbrias de su superficie (píli) e induce la hipersecreción de líquidos y electrólitos al intestino delgado por una de estas dos toxinas: la enterotoxina termolábil (TL) o la enterotoxina termoestable. La toxina TL tiene similitudes estructurales con la toxina de *V. cholerae* y activa la adenilato ciclasa, dando lugar un aumento de guanosina monofosfato cíclica intracelular (GMPc). En contraste, las especies de *Shigella* causan gastroenteritis por una invasión superficial de la mucosa del colon, que invaden a través de las células M localizadas sobre las placas de Peyer. Después de la fagocitosis se produce una serie de acontecimientos, incluida la apoptosis de macrófagos, multiplicación y diseminación de bacterias al interior de las células adyacentes, liberación de mediadores inflamatorios (interleucina IL-1 e IL-8), transmigración de neutrófilos a la luz del colon, necrosis y desgranulación de neutrófilos, una rotura adicional de la barrera epitelial y destrucción de la mucosa.

Por lo anterior, la promoción de la lactancia materna exclusiva (ausencia total de administración de otro líquido o alimento durante los primeros seis meses de vida) no es común, sobre todo en muchos países desarrollados. Esta alimentación protege sobre todo a los lactantes muy pequeños de la enfermedad diarreica al potenciar la inmunidad pasiva y por la reducción de la ingesta de alimentos y agua potencialmente contaminados. La leche materna contiene todos los nutrientes requeridos al comienzo de la lactancia, y cuando se continúa durante la diarrea, disminuye también el impacto adverso sobre el estado nutricional. La lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses de vida se considera ampliamente como una de las intervenciones más eficaces para reducir el riesgo de mortalidad infantil prematura y como una

medida para evitar el 12% de todos los fallecimientos de niños menores de 5 años de edad. (Kliegman, Geme, Blum, Shah, & Tasker, Patogenia de las diarreas infecciosas , 2016, págs. 1953-1954, 1962).

#### **7.8.5 Infecciones por *Klebsiella*:**

Las infecciones por especies de *Klebsiella* a menudo son intrahospitalarias, y se producen principalmente en pacientes con alteraciones de las defensas orgánicas. Esta bacterias puede causar una amplia variedad de infecciones, entre ellas, bacteriemias, infecciones de las heridas quirúrgicas, infecciones de los catéteres vasculares e infecciones respiratorias o urinarias que se manifiestan en forma de neumonía, cistitis o pielonefritis, y que pueden progresar a abscesos pulmonares, empiema, bacteriemia y sepsis, como por ejemplo:

La neumonía por *Klebsiella*, una enfermedad rara y grave que produce esputo de color marrón oscuro o rojo-jalea, abscesos pulmonares y empiema, es más común entre las personas con diabetes y con un trastorno por consumo de alcohol.

El diagnóstico requiere hemocultivo o cultivo del tejido infectado.

#### **7.8.6 Infecciones por *Pseudomonas*:**

La mayoría de las infecciones por *P. aeruginosa* se producen en pacientes internados, en especial los que tienen neutropenia o están debilitados o inmunocomprometidos. La *P. aeruginosa* es una causa frecuente de infecciones en las unidades de cuidados intensivos. Los pacientes infectados por HIV, especialmente los que están en etapas avanzadas, y los pacientes con fibrosis quística tienen riesgo de adquirir infecciones por *P. aeruginosa* extrahospitalaria.

Las infecciones por *Pseudomonas* pueden aparecer en muchos sitios anatómicos, entre ellos, la piel, los tejidos subcutáneos, el hueso, los oídos, los ojos, las vías urinarias, los pulmones y las válvulas cardíacas. El sitio afectado varía según la puerta de entrada y la

susceptibilidad del paciente. En pacientes internados en el hospital, el primer signo puede ser una sepsis.

Las *Pseudomonas* son causa frecuente de infecciones urinarias intrahospitalarias, en especial en pacientes que han sido sometidos a alguna intervención urológica o que padecen uropatías obstructivas. La *Pseudomonas* suele colonizar el tracto urinario de los pacientes con catéteres, especialmente si reciben antibióticos de amplio espectro.

El compromiso ocular suele manifestarse como úlceras de córnea, más a menudo después de un traumatismo, aunque en algunos casos se ha atribuido a la contaminación de lentes de contacto o de los líquidos de limpieza de éstas.

En raras ocasiones las *Pseudomonas* causa endocarditis bacteriana aguda, generalmente en prótesis valvulares de pacientes que han tenido cirugías cardíacas abiertas o en válvulas naturales de adictos a las drogas inyectables. (Bush, 2022).

## **8. Metodología de investigación:**

Enfoque o Modelo: Cuantitativo

Nivel: Descriptivo

Diseño:

- Objetivos: Descriptivo.
- Dirección: Prospectivo
- Número de mediciones: Longitudinal
- Grado de control: Observacional

Método: Deductivo y analítico.

Técnica: Observación y encuesta.

## **8.1 Participantes:**

Se tomó como población de estudio a las madres en periodo de lactancia que asistieron a realizar su donación al Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos,

Las fechas que se escogieron para recolectar las muestras fueron: del 3-10-22 al 11-10-22, dejando una semana de por medio para que se tuviera mayor población a estudiar, retomando así la toma de muestra en las fechas del 24-10-22 al 31-10-22.

En total fueron 40 muestras de mujeres en periodo de lactancia. Este es el promedio de usuarias que visitan el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos, en dos semanas, por lo que se tomó en cuenta al 100% de la población que asiste a este centro asistencial.

A conveniencia de las investigadoras, se realizó el estudio durante dos semanas, por considerarse que 20 muestras de leche calostro y 20 muestras de leche madura, son suficientes para solventar la investigación.

## **8.2 Técnicas**

Las técnicas con las que se trabajará para desarrollar la investigación son:

**8.2.1 Pruebas de microbiología:** que contemplan las siguientes etapas:

### **a) Toma de la muestra:**

- (1) Explicar a la madre en periodo de lactancia sobre el estudio que se está realizando y si desea participar en el mismo.
- (2) Llenar la hoja de consentimiento informado con los datos de la madre y se solicita que firme donde autoriza participar en el estudio. (Ver anexo 14.1).

- (3) Todos los utensilios que entran en contacto directo con la leche humana sean previamente esterilizados.
- (4) La madre debe lavarse las manos y antebrazos con agua y jabón neutro
- (5) Evitar conversar durante la extracción.
- (6) La madre debe tener una posición cómoda al momento de la extracción
- (7) De manera obligatoria se debe utilizar gorro y mascarilla para la madre y personal
- (8) El uso de guantes es obligatorio, por parte de los trabajadores. (Salud, 2012, págs. 48-49).
- (9) Realizar limpieza del pezón, con una gasa y agua estéril.
- 10) Realizar extracción manual, procedimiento basado en la Norma Técnica de Bancos de Leche Humana de Guatemala. (Ver anexo 14.3).
- 11) Identificar el recipiente con el nombre de la madre.
- 12) Colocar la muestra en cadena de frío a 5 °C, para este procedimiento utilizar una caja isotérmica con baterías y termómetro para verificar la temperatura de la cadena de frío.
- 13) Llevar al laboratorio para realizar su procesamiento. (Ver Anexo 14.5, POE No.1).
- 14) Aislamiento de cultivos e identificación de los agentes bacterianos de *E. coli*, *Shigella sp*, *Klebsiella sp*, *Salmonella sp* y *Pseudomona sp* que se emplearán en el estudio. Estas bacterias son de importancia ya que de acuerdo a la información estadística del Ministerio de Salud Pública y Asistencial Social de Guatemala, indica que la enfermedad diarreica aguda, es causa por factores de multicausalidad y de diversa identificación de agentes etiológicos, siendo las

bacteria más frecuentes: *E.coli*, *Shigella* y *Salmonella*, siendo la vía de transmisión a través de alimentos y agua contaminada, con factores de riesgo como: Consumo de alimentos crudos o semicrudos, inadecuada cocción o pasteurización, refrigeración insuficiente, almacenamiento a temperaturas cálidas. (Protocolo de vigilancia Epidemiológica Enfermedades Transmitidas por agua y alimentos , 2018, pág. 8).

*Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomona aeruginosa* son de la familia enterobacterias las cuales también son peligrosas para la salud del ser humano.

15) Siembra de leche contra cada agente microbiano, incubación y lectura de datos.

16) Recopilación y organización de datos.

### **8.2.2 Hoja de consentimiento:**

Se les aplicará a las mujeres en periodo de lactancias que cumplan con los factores de inclusión al estudio observacional, siendo estos el tiempo que tienen después del alumbramiento (Ver anexo 14.1).

### **8.3 Instrumentos:**

Se utilizará la boleta de recolección de datos, la cual contiene dos secciones:

1. La sección número uno contiene información general de la participante, que ayudará a clasificar si la muestra obtenida es calostro o leche madura.
2. En la sección número dos se encuentra la información del procedimiento de las muestras que se realizará en el Laboratorio de la Universidad Galileo sede San Marcos, los datos son: tipo de leche, presencia o ausencia del halo de inhibición de bacterias, medida del halo, fecha de incubación, etc. (Ver anexo 14.2).

## **9. Procedimientos:**

### **9.1 Procedimiento de la toma de la muestra:**

Explicado anteriormente en el inciso 8.2.1 Pruebas de microbiología.

### **9.2 Procedimiento del procesamiento de la muestra:**

1. Desinfección de superficies con alcohol al 70%. Según la Norma Técnica de Bancos de Leche Humana de Guatemala los productos de limpieza y desinfección *deben ser aquellos formulados para industrias alimenticias*, no poseer olor ni color. (Salud, 2012, pág. 40). (Ver anexo 14.5, POE No.2).
2. Retirar las muestras de leche de la cadena de frío hasta alcanzar la temperatura ambiente.
3. Realizar el registro de las muestras, se llena la ficha de recolección de datos y se les brindada un código único.
4. Colocar cada bacteria seleccionada en solución salina al 5%, agitar y comparar con el estándar de McFarland 0.5. La solución salina se utiliza de manera sistemática como diluyente para ajustar la turbidez de las suspensiones de células bacterianas y así mantener la integridad y viabilidad de las células. (BD, 2007).
5. Incubar las mezclas anteriores a 37°C por 15 minutos.
6. Realizar los taxos con papel secante, con una medida de 5 mm de radio.
7. Introducir los taxos a las muestras de leche y dejarlos reposar durante 15 minutos.
8. Identificar las cajas de Petri con: medios de cultivo, código de la madre, código de la muestra y la bacteria con la que se inoculará.
9. Sacar de incubación las mezclas de cada bacteria en solución salina, y se realiza la siembra en forma de tapete en el agar Müller Hinton.

Este Medio de cultivo es nutritivo no selectivo que promueve el desarrollo microbiano. Por su composición, ha sido recomendado por el Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) para ser utilizado en forma rutinaria en la realización del antibiograma en medio sólido, debido a que presenta buena reproducibilidad. (Laboratorio britania S.A, 2020).

10. Esterilizar las pinzas a fuego directo.
11. Colocar los taxos que se dejaron reposando en las muestras de leche materna, con ayuda de las pinzas previamente esterilizadas, en el medio de cultivo Müller Hinton, previamente inoculado con cada cepa bacteriana.
12. Llevar a incubación a 37°C por 24 horas.
13. Pasadas las 24 horas se procede a hacer la medición del halo de inhibición bacteriana.

#### **10. Resultados:**

Se expusieron 40 muestras de leche materna ante las bacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonela sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*; específicamente 20 muestras de leche calostro y 20 muestras de leche madura, todas extraídas de forma manual. En su mayoría las muestras de leche presentaron poder inhibitorio ante estas bacterias, esto se demostró al presentarse halo de inhibición bacteriana. A continuación se presentan las tablas y gráficas con los resultados obtenidos, donde se manifiesta el tamaño del halo de inhibición del crecimiento bacteriano:

**Tabla No. 2:** Medición del halo de inhibición bacteriano en MM, para leche calostro.

**Bacterias. Halos de inhibición (mm)**

No.	Código	<i>Escherichia</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Salmonela</i>	<i>Shigella</i>	<i>Pseudomona</i>
		<i>coli ATCC</i> 25922	<i>pneumoniae</i> ATCC 700603	<i>Sp.</i>	<i>Sp</i>	<i>aeruginosa</i> ATTC 27853
1	Ma-Ba 01C	0	0	7	0	6
2	Mar-Per 02C	0	0	6	0	6
3	An-He 03 C	6	0	7	7	10
4	Ma-Sa 04C	6	0	7	7	8
5	Ed.Ca 05C	6	0	7	7	8
6	Edo-Si 06 C	0	6	6	0	8
7	Li-Agui 07 C	7	7	10	9	0
8	Cin-Cru 08 C	7	7	8	9	7
9	Su-Pe 09C	10	0	8	12	10
10	Lu-Lo 10C	11	0	7	10	9
11	Ma-Ba 11C	10	0	9	0	8
12	Ya-Ve 12C	6	0	7	12	6
13	Su-Fu 13C	6	0	6	0	11
14	De-Lo 14C	7	0	0	0	11
15	Ce-Lo 15C	7	0	0	0	9
16	Ab-Ve 16C	0	0	0	0	9
17	Ge-Ba 17C	0	0	7	7	8
18	Le-Pe 18C	0	0	8	7	11
19	Li-Lo 19C	11	7	13	6	7

- **Fuente:** “La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos”.
- **Razón:** La tabla anterior nos muestra el tamaño del halo de inhibición bacteriano, que tuvieron las 20 muestras de leche calostro al ser expuestas ante las enterobacterias.

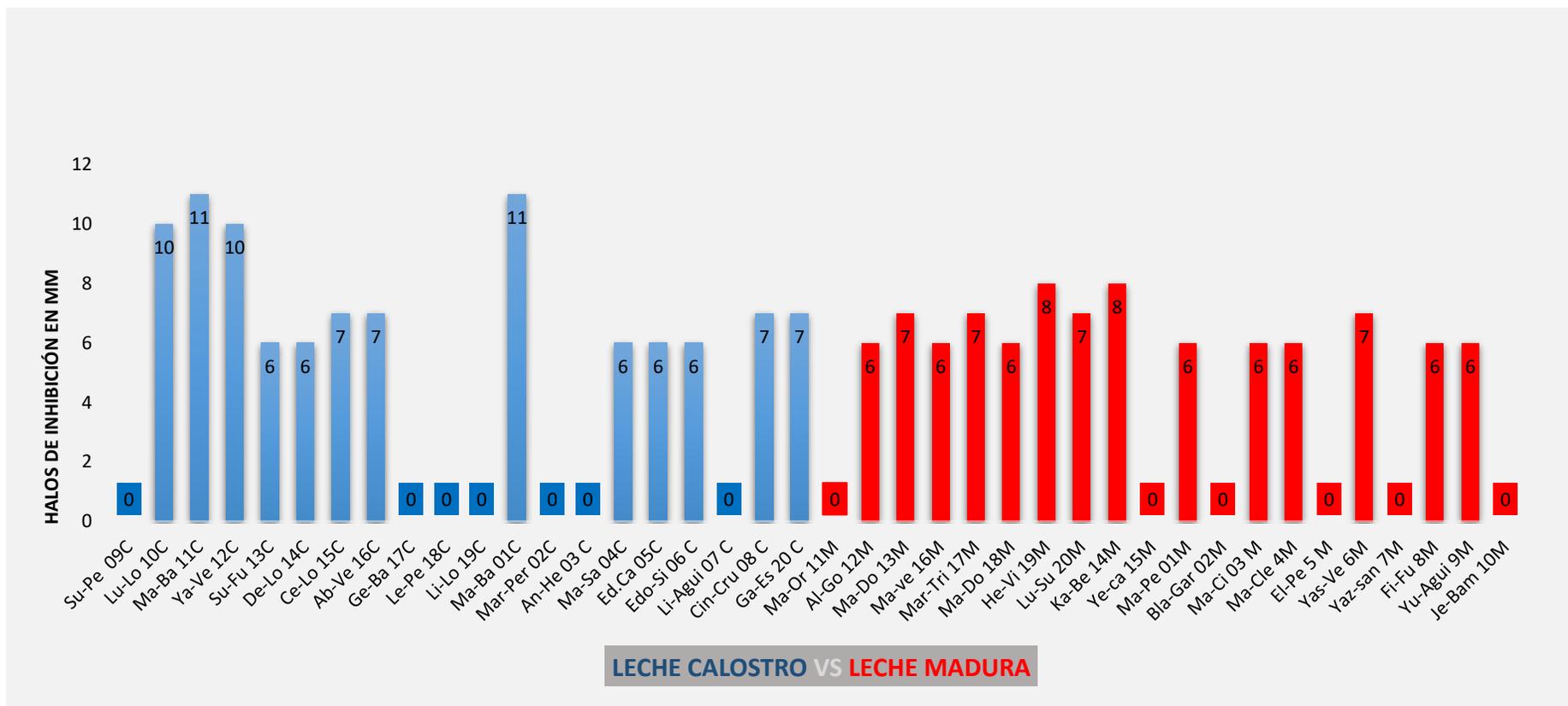
**Tabla No 3:** Medición del halo de inhibición bacteriano en MM, para leche madura.

		<b>Bacterias. Halos de inhibición (mm)</b>				
No.	Código	<i>Escherichia coli ATCC 25922</i>	<i>Klebsiella pneumoniae ATCC 700603</i>	<i>Salmonella Sp.</i>	<i>Shigella Sp</i>	<i>Pseudomona aeruginosa ATTC 27853</i>
		1	Ma-Pe 01M	0	0	0
2	Bla-Gar 02M	6	8	6	6	0
3	Ma-Ci 03 M	6	7	0	0	0
4	Ma-Cle 4M	0	0	0	0	0
5	El-Pe 5 M	7	0	8	7	10
6	Yas-Ve 6M	0	0	0	0	0
7	Yaz-san 7M	6	0	9	7	9
8	Fi-Fu 8M	6	0	7	7	9
9	Yu-Agui 9M	0	0	8	9	10
10	Je-Bam 10M	0	0	7	8	8
11	Ma-Or 11M	6	0	0	0	10

12	Al-Go 12M	7	0	0	0	10
13	Ma-Do 13M	6	0	0	0	0
14	Ka-Be 14M	0	0	7	0	15
15	Ye-ca 15M	6	0	6	0	6
16	Ma-ve 16M	7	8	7	6	10
17	Mar-Tri 17M	6	0	7	0	9
18	Ma-Do 18M	8	0	9	0	9
19	He-Vi 19M	7	0	0	0	11
20	Lu-Su 20M	8	0	9	9	10

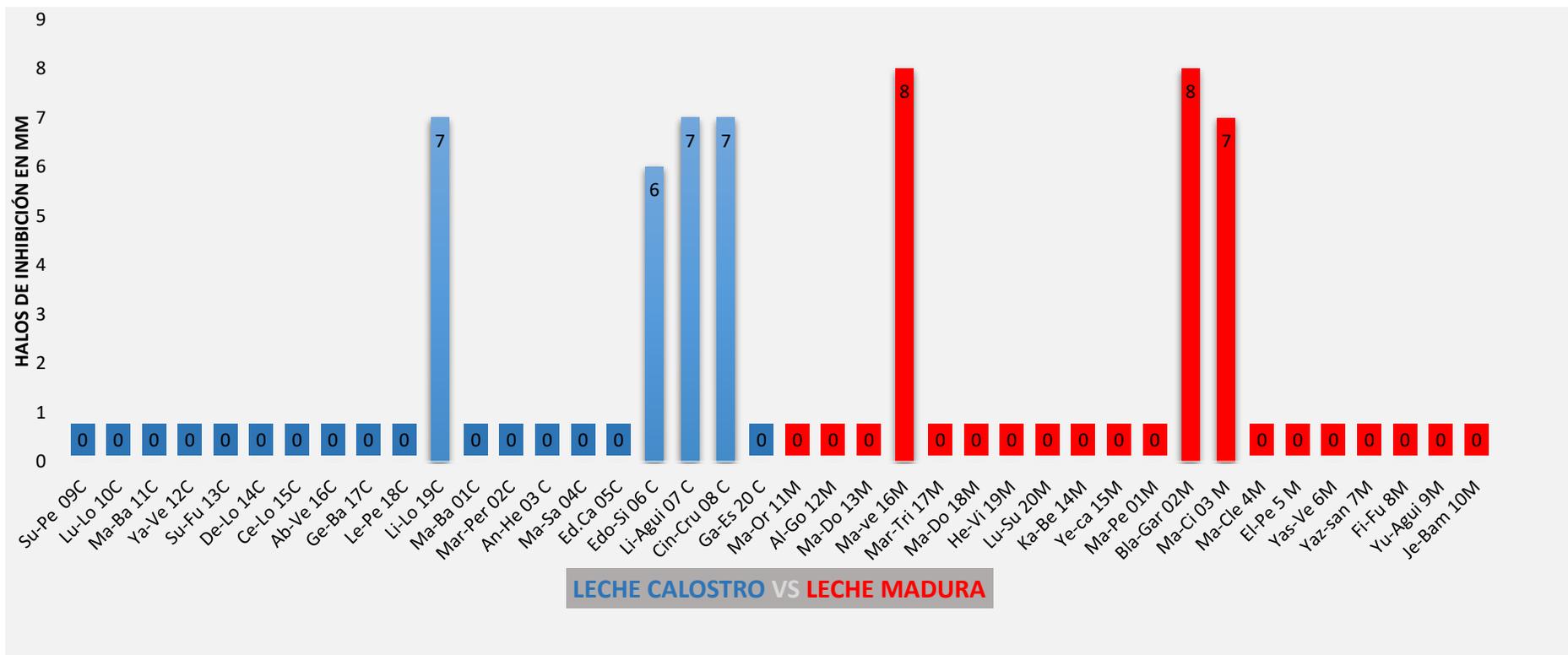
---

- **Fuente:** "La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos".
- **Razón:** La tabla anterior nos muestra el tamaño del halo de inhibición bacteriano que tuvieron las 20 muestras de leche madura al ser expuestas ante las enterobacterias.



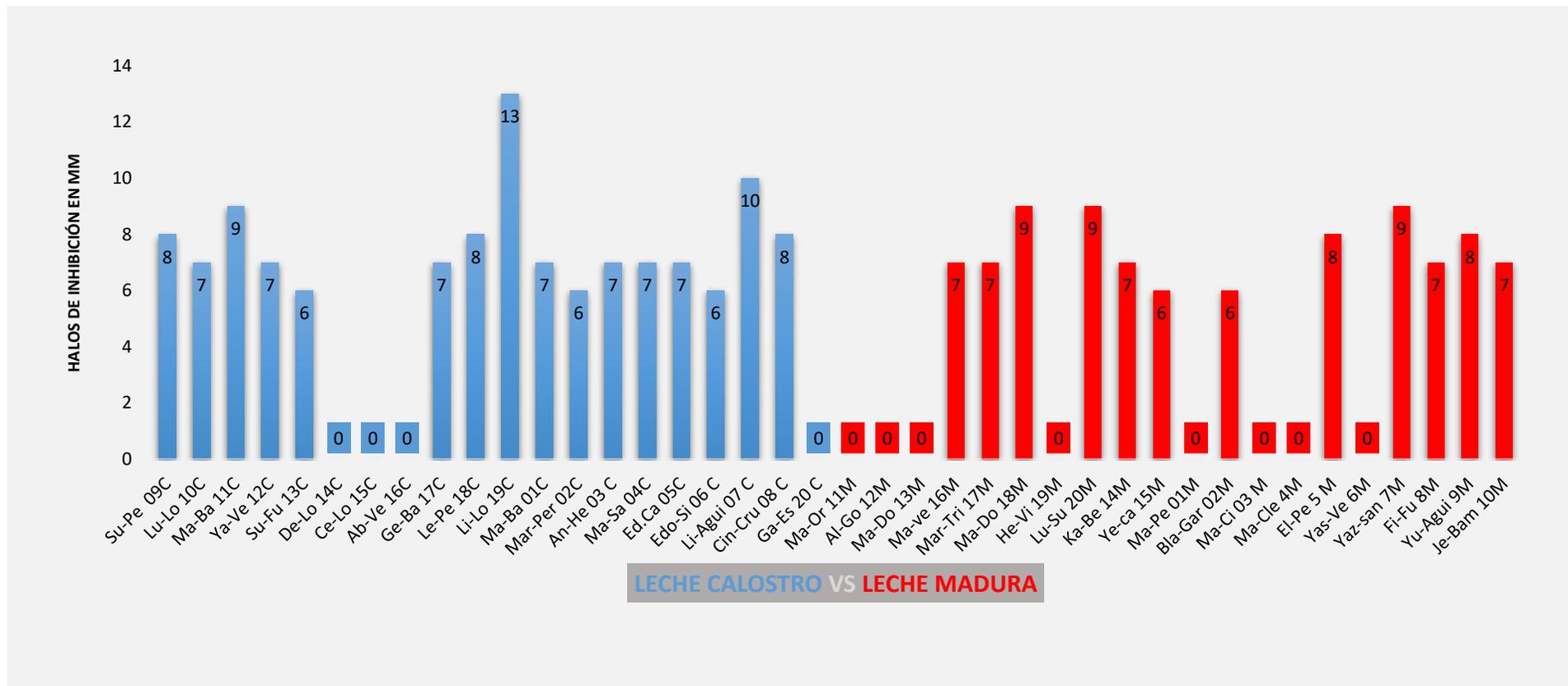
**Grafica No. 1:** Comparación de la eficacia de inhibición de la leche calostro y madura ante: *Escherichia coli* ATCC 25922.

- **Fuente:** “La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos”.
- **Razón:** La grafica anterior representa la comparación entre la leche calostro y madura humana al ser expuestas ante *Escherichia coli* ATCC 25922.



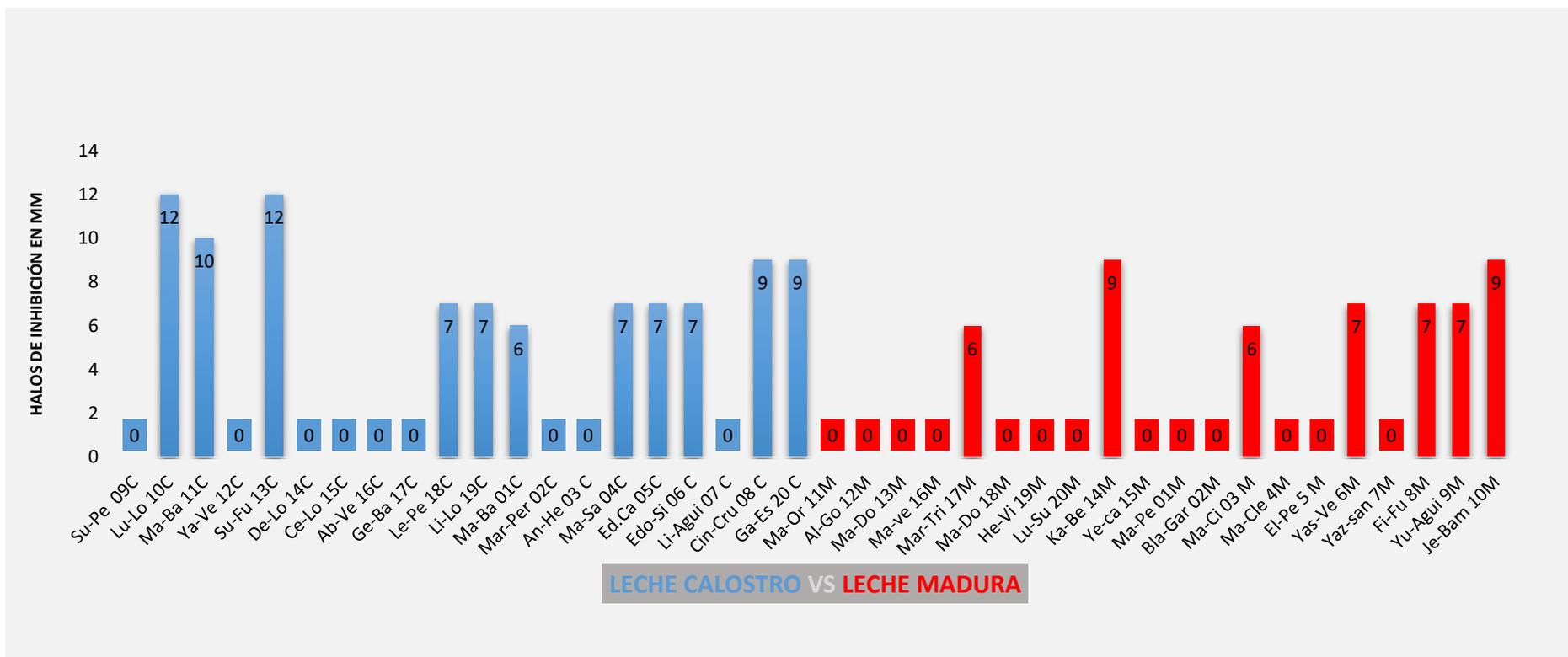
**Grafica No. 2:** Comparación de la eficacia de inhibición de la leche calostro y madura ante: *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603.

- **Fuente:** “La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos”.
- **Razón:** La grafica anterior representa la comparación entre la leche calostro y madura humana al ser expuestas ante *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603.



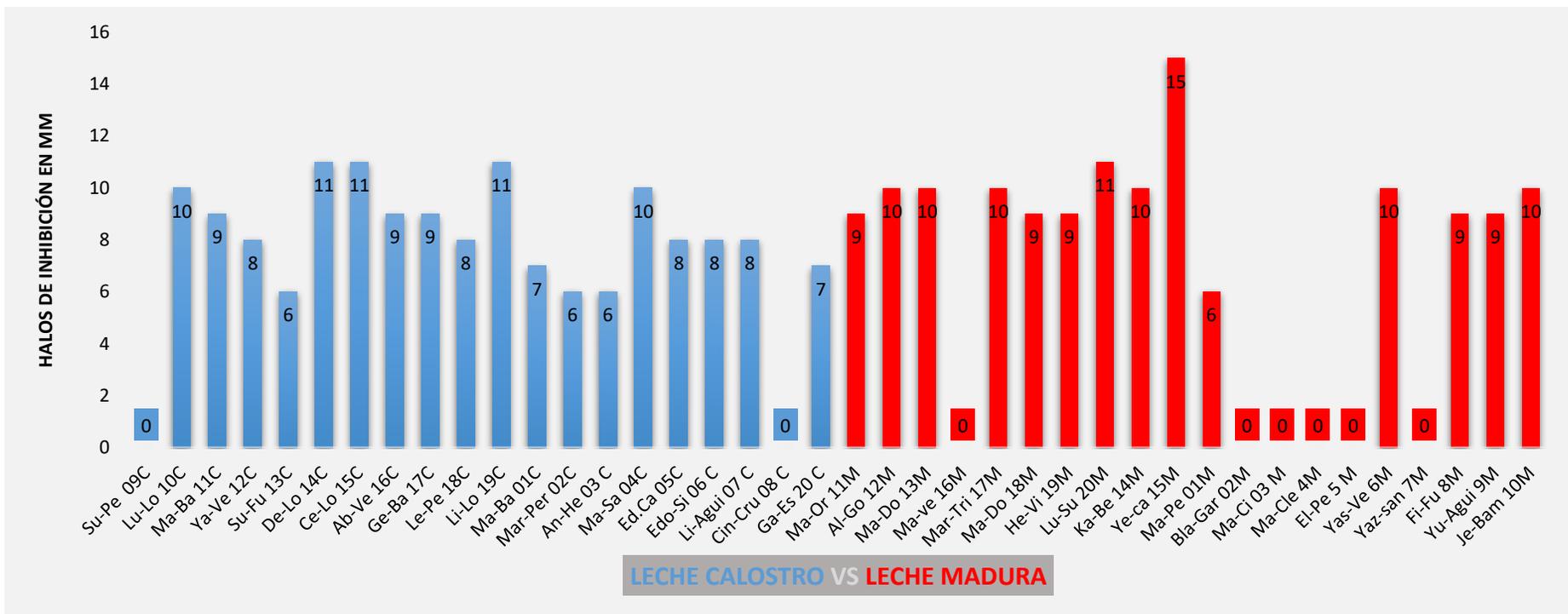
**Grafica No. 3:** Comparación de la eficacia de inhibición de la leche calostro y madura ante: *Salmonella sp.*

- **Fuente:** "La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos".
- **Razón:** La grafica anterior representa la comparación entre la leche calostro y madura humana al ser expuestas ante *Salmonella sp.*



**Grafica No. 4:** Comparación de la eficacia de inhibición de la leche calostro y madura ante: *Shigella sp.*

- **Fuente:** “La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos”.
- **Razón:** La grafica anterior representa la comparación entre la leche calostro y madura humana al ser expuestas ante *Shigella sp.*



**Grafica No. 5:** Comparación de la eficacia de inhibición de la leche calostro y madura ante: *Pseudomona aeruginosa* ATTC 27853.

- **Fuente:** “La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos”.
- **Razón:** La grafica anterior representa la comparación entre la leche calostro y madura humana al ser expuestas ante *Pseudomona aeruginosa* ATCC 27853.

Las bacterias *Salmonella* y *Shigella* no son cepas ATTCC, son cepas aisladas de muestras biológicas, y que fueron identificadas usando el equipo automatizado VITEK<sup>®</sup>2.

VITEK<sup>®</sup>2 es un sistema que utiliza tarjetas con reactivos colorimétricos, las que son inoculadas con la suspensión de un cultivo puro microbiano y el perfil de desarrollo es interpretado de forma automática. (BIOMÉRIEUX, 2012, pág. 1).

Las tarjetas de identificación VITEK<sup>®</sup>2 permiten analizar e identificar de forma sencilla y segura una amplia gama de organismos clínicamente relevantes, proporcionan resultados fiables y precisos para cocos Gram-positivos, bacilos Gram-negativos y levaduras clínicamente relevantes como se demuestra en numerosas publicaciones revisadas por expertos. (BIOMERIEUX, s.f.)

## 11. Discusión:

En este estudio, se realizó análisis de leche calostro y madura de cuarenta madres en periodo de lactancia, para verificar, que la leche materna tiene poder de inhibición del crecimiento contra las enterobacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella Pneumoniae*, *Salmonela sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*, a través del ensayo In-vitro.

De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo evidenciar, que la leche materna tipo calostro tuvo efecto de inhibición del crecimiento bacteriano, en orden decreciente: *Pseudomona aeruginosa*, *E. coli*, *Salmonela sp*, *Shigella sp* y poca actividad con *Klebsiella Pneumoniae*. Y para la leche tipo madura su efecto de inhibición del crecimiento bacteriano, en orden decreciente es: *Pseudomona aeruginosa*, *Salmonela sp*, *E. coli*, *Shigella sp* y *Klebsiella Pneumoniae*.

La acción inhibitoria de la leche materna sobre estas bacterias se manifestó con la aparición del halo de inhibición, el cual fue medido en milímetros, en los cultivos en ambos tipos de leche después de 24 horas de incubación con los microorganismos anteriormente mencionados.

*Escherichia coli* ATCC 25922, con la leche calostro se evidencio el 65% de inhibición bacteriano y con la leche madura se observó un 70% de inhibición del crecimiento bacteriano. Esto muestra que la leche madura tiene mayor eficacia en la inhibición de esta bacteria.

En cuanto a *Salmonela sp*, como se observa en la gráfica No.3, el calostro logró un efecto inhibitorio bacteriano del 80%, en comparación a la leche madura que obtuvo un 60% de inhibición bacteriano. Algo similar ocurre con *Shigella sp*, donde el calostro logró un efecto inhibitorio bacteriano del 55%, mientras que con la leche madura solo fue de un 35% de inhibición bacteriano, como lo muestra la gráfica No.4. Al comparar ambas

gráficas se observa que la leche calostro inhibe mejor a *Salmonella sp* y a *Shigella sp*, aunque es bastante menor el efecto inhibitorio sobre *Shigella sp*.

De acuerdo a los resultados que muestra la gráfica No.5 las muestras de leche calostro inhibieron mejor el crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa*, alcanzando el 90% de inhibición bacteriano, mientras que la leche madura fue de un 70% de inhibición bacteriano. También podemos observar que la leche materna es muy efectiva para inhibir el crecimiento de esta enterobacteria.

La bacteria *Klebsiella pneumoniae*, obtuvo el 20% de inhibición bacteriana en comparación a la leche madura que representa un 15 % de inhibición. Ambas leches demostraron que no alcanzaron un nivel de inhibición de mayor importancia en su eficacia, revelando una elevada resistencia bacteriana.

Se demostró que la leche calostro tiene una mayor inhibición bacteriano, ya que entre sus componentes se encuentra la proteína más importante que es la lactoferrina la cual compite con las bacterias por el hierro que ellas necesitan, determina una acción bacteriostática, especialmente contra *E. coli*. La lactoferrina tiene poder antimicrobiano, antiviral y antiinflamatorio. Haciendo una comparación entre la leche madura y calostro, la concentración de lactoferrina es alta en el calostro y luego progresivamente disminuye hasta los 5 meses de la lactancia. Esto podría explicar la razón por la cual la leche calostro tiene mayor efecto de inhibición del crecimiento bacteriano.

Anteriormente en Guatemala se realizó un estudio similar: “Eficacia de la leche materna como inhibidor In vitro de bacterias”, realizado para determinar la eficacia de la leche materna, en sus dos formas, para inhibir el crecimiento In vitro de los agentes infectivos: *E. coli*, *S. aureus*, *N. gonorrea*, *P. aeruginosa*, *S. pneumoniae*, en el Banco de

Leche Humana del Hospital Nacional Pedro de Betancourt, Antigua Guatemala estableció que de los cultivos que mostraron inhibición el 58% fue inhibido por calostro recién extraído. El agente infeccioso *E. coli* presentó 27% de inhibición al aplicarse leche materna. (Aguilar, 2017, pág. 1-2).

Haciendo una comparación con nuestro estudio los resultados son similares con las bacterias en común que fueron: *E. coli* y *P. aeruginosa*, demostrando que la leche materna en todas sus formas tiene un poder antimicrobiano.

Otro estudio a nivel centro americano “Propiedades Antimicrobianas de la Leche Materna Madura contra enterobacterias en niños menores de 2 años de edad. Pruebas In Vitro. Año 1999” estudio realizado por el Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina en la Universidad de El Salvador (Hidalgo, 1999, pág. 41); en este estudio las bacterias utilizadas fueron: *Salmonella typhi* y *Shigella sp*, presentando sensibilidad del 25%. Teniendo en común las bacterias mencionadas, donde ambas demostraron sensibilidad antimicrobiana.

## 12. Conclusiones:

En base a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

1. Se demuestra que la leche materna, en sus formas calostro y madura, posee efecto de inhibición sobre las bacterias: *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonela sp*, *Shigella sp* y *Klebsiella pneumoniae*, las cuales corresponden al grupo de las enterobacterias, este resultado apoya la hipótesis: H<sub>i</sub> La leche materna, en sus formas calostro y madura, poseen actividad antimicrobiana al ser expuesta sobre las enterobacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonela sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*.
2. Se demostró que la leche materna tipo calostro y madura tuvo mayor efecto inhibidor bacteriano sobre *Pseudomona aeruginosa* y muy poco sobre *Klebsiella pneumoniae*.
3. La bacteria *Pseudomona aeruginosa*, presentó mayor efecto inhibitorio al exponerla ante la leche calostro y madura, llegando a tener halos de inhibición en leche calostro de 11mm y halos de inhibición de 15 mm en leche madura.
4. A través del estudio “La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos” se demuestra la importancia que se le debe de dar a la leche materna como una fuente principal de nutrientes, ya que ayuda al niño lactante a combatir infracciones bacterianas.

5. La leche materna, en sus formas calostro y madura, poseen un efecto de inhibición bacteriano al ser expuesta sobre las enterobacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*.

### **13. Recomendaciones:**

1. Dar a conocer los resultados de este estudio al personal del área de dirección, personal de enfermería, personal operativo y personal de Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos.
2. Se recomienda que en el campo de microbiología ampliar los estudios del efecto antimicrobiano de leche materna sobre otras enterobacterias.
3. También hacer un estudio del efecto en parásitos, hongos y virus.
4. A estudiantes de la carrera en Nutrición y Química Biológica, ampliar los estudios para verificar los tipos de proteínas presentes en la lactancia materna en las mujeres guatemaltecas tanto como en el área rural y urbana, para identificar sus propiedades y cuantificar su efecto, así evidenciar su potencial antimicrobiano.
5. Hacer estudios en el campo de la biología molecular para indicar cuales son los componentes o que moléculas de la leche materna son responsables del efecto antimicrobiano que presenta la leche materna.
6. Se recomienda al personal de salud que laboran en niveles de atención de salud I, II y III promover, proteger y apoyar la lactancia materna, en los primeros seis meses de vida del lactante, porque presenta efecto antimicrobiano, tal como quedó demostrado en este estudio.

## **14. Anexos:**

### **14.1 Hoja de Consentimiento informado:**

Somos estudiantes de la universidad Galileo sede Quetzaltenango, nos encontramos realizando un estudio llamado: **La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el banco de leche humana del hospital nacional de San Marcos;** estudio que se realiza como requisito para optar al título de Químico Biólogo.

El objetivo de este estudio es demostrar el poder de inhibición que tiene la leche humana al ser expuesta ante enterobacterias en un ambiente artificial (In-vitro). Esto para demostrar que la leche materna tiene todos los agentes capaces de combatir cualquier infección gastrointestinal causada por los microorganismos utilizados en este estudio.

Se solicita la colaboración de madres que se encuentren en periodo de lactancia, que asisten al Banco de Leche Humana a realizar su donación, que sean mayores de 18 años y que cumplan con los datos de inclusión al estudio. La participación es totalmente voluntaria y se solicita donar 10 ml de leche.

El procedimiento que se llevará a cabo es:

1. Entrevista a la donadora, se le realizaran preguntas como: Nombre, edad, procedencia, fecha del parto, etc.
2. Lavado de manos por parte de la donadora.
3. Colocación de bata, gorro y mascarilla para su donación.
4. Limpieza de los pechos con una compresa o gasa estéril.
5. Si acepta ser parte del estudio se procede a la extracción de leche de forma manual que consta de 10 ml, que es la cantidad necesaria para realizar el estudio.

6. Se sigue el procedimiento de extracción de leche materna utilizando bomba de extracción.
7. No se dará remuneración a las donadoras que accedan a la participación.
8. La extracción de leche no provocara daños adversos como: quedarse sin leche, que su bebe se quede sin leche, adquirir algún tipo de infección, entre otros mitos; ya que es un proceso que el cuerpo reconoce de forma natural.
9. Los resultados de la investigación serán publicados únicamente en la tesis, sin incluir datos personales.

Se agradece su atención y esperando pueda colaborar en el estudio se adjunta la hoja de consentimiento informado, donde usted acepta ser partícipe del estudio:

**Autorización:**

Yo \_\_\_\_\_  
de \_\_\_\_\_ años, con lugar de residencia en \_\_\_\_\_  
me identifico con número de DPI \_\_\_\_\_

Informo que acepto de forma voluntaria Y SIN REMUNERACION a participar en el estudio: **La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el banco de leche humana del hospital nacional de San Marcos**, realizado por estudiantes de la Universidad Galileo sede Quetzaltenango, se me ha explicado el procedimiento y el objetivo del estudio, por lo que estoy de acuerdo a someterme al procedimiento de extracción de leche humana con la técnica de extracción manual y que esta técnica no representa ningún riesgo para mi salud, aceptando la participación al estudio puesto que me encuentro consiente, gozando de mis facultades mentales y en buena salud física.

Firma de la donante: \_\_\_\_\_

Responsable de la entrevista: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## 14.2 Ficha de recolección de datos:

### 1. Datos generales:

Fecha: \_\_\_\_\_

Código de la donadora: \_\_\_\_\_ Código de la muestra: \_\_\_\_\_

Fecha del parto: \_\_\_\_\_

Uso de antibióticos en los últimos 15 días: Si:  No:

### 2. Datos de la muestra:

Tipo de muestra: Calostro:  Madura:

Fecha de la recolección de la muestra: \_\_\_\_\_

Fecha de incubación de la muestra: \_\_\_\_\_

Fecha de lectura: \_\_\_\_\_ Temperatura de incubación: \_\_\_\_\_

### 3. Inhibición Bacteriana:

Bacteria a la que se expuso la muestra:	Tamaño en mm del halo de inhibición de la Leche Materna:
<i>Escherichia coli</i>	
<i>K. Pneumoniae</i>	
<i>Salmonela sp</i>	
<i>Shigella sp</i>	
<i>Pseudomona sp</i>	

### **14.3 Extracción manual de leche materna:**

#### *TECNICA PARA LA EXTRACCION DE LECHE HUMANA.*

#### **EXTRACCIÓN MANUAL DE LECHE MATERNA**

Es una buena idea que todas las madres aprendan la técnica para extracción de la leche, para que sepan qué hacer si la necesidad se presenta.

Una forma de extraer la leche materna es por extracción manual. No se necesitan aparatos, así que la madre puede hacerla en cualquier lugar, en cualquier momento. Con una buena técnica, la extracción puede ser muy eficaz. Es fácil extraer la leche manualmente cuando los pechos están blandos. Es más difícil hacerlo cuando los pechos están ingurgitados y doloridos.

La madre puede aprender la técnica de extracción manual de LM, sin embargo, cuando ella adquiera la habilidad, lo hará a su forma, la forma que a ella le sea más fácil extraerla, o sea su propia técnica.

Es importante que la madre aprenda a hacerlo ella misma. **No le extraiga usted la leche, solamente muéstrole la forma de hacerlo.**

#### **PASOS PARA LA EXTRACCION.**

Es importante que todo el proceso se efectúe en un ambiente cómodo y agradable, con objetos que recuerden al bebé para que se produzca oxitocina, la hormona que estimula la eyección de leche.

Al extraer la leche es importante que la madre siga algunas recomendaciones que forman parte de la garantía de calidad de la leche humana extraída:

1. Estar en un lugar limpio, tranquilo y lejos de animales.
2. Agarrar y cubrir el cabello con un pañuelo o redecilla.
3. Lavar las manos y antebrazos con agua y jabón, y secarlas con una toalla de papel.
4. Evite conversar durante la extracción de leche.
5. Utilice una mascarilla o pañal cubriendo la nariz y la boca.
6. Siéntese cómodamente y mantenga el recipiente cerca del pecho.
7. Trate de estar relajada y confiada de que puede extraer su leche. Una foto del bebé, estimula la bajada de la leche.

8. Antes de la extracción, haga un masaje suave alrededor del pecho de forma circular con las yemas de los dedos, iniciando en laaréola (parte oscura de la mama) y extendiéndose hacia arriba.
9. Coloque el pulgar y los dedos índice y medio aproximadamente 2 ó 3 dedos de distancia detrás del pezón sobre la areola.
10. Colocar el dedo pulgar sobre el pecho por ENCIMA de la areola, y el índice POR DEBAJO, formando una letra “C”.
11. Los dedos deben ser colocados de manera que los depósitos de leche queden debajo de ellos entre dos y tres dedos de distancia del pezón, que es donde se encuentran los conductos.
12. Empuje los dedos hacia la caja torácica haciendo un movimiento hacia las costillas. Si el pecho es grande, primero se debe levantar y luego empuje hacia adentro, luego el movimiento es hacia afuera. Los movimientos se van repitiendo de forma rítmica. El movimiento giratorio oprime y vacía los depósitos de leche sin maltratar los tejidos del pecho que son muy sensibles.
13. Recomiende a la madre mantener las uñas cortas y limpias.
14. Repita rítmicamente el paso anterior para vaciar los conductos lactíferos. Rote la posición de los dedos para desocupar todos los depósitos de leche. Use una mano y luego la otra al cambiar de pecho.
15. A veces es posible sentir los pechos lactíferos en el pecho de una madre lactante. Si la madre los puede sentir, debe presionar sobre ellos. Hacer presión y soltar, hacer presión y soltar. El movimiento debe ser hacia adentro y después hacia fuera. Esto no debe doler; si duele, la técnica está equivocada.
16. Puede que no salga mucha leche al principio, pero después de hacer presión unas pocas veces la leche comienza a gotear, a lo cual pueden seguir chorros de leche si el reflejo de oxitocina se activa. Tirar la primera leche que salga y luego inicie la recolección en el frasco. La extracción de leche es una habilidad que la madre adquiere con el tiempo. Las primeras veces es probable que no saque mucha leche, pero con el tiempo se adquiere la habilidad hasta volverse experta en extraerla.

17. Evite frotar o deslizar los dedos en la piel. El movimiento de los dedos se parece más al que se hace cuando se imprime una huella digital en una hoja de papel. Evite apretar el pezón. Cuando se presiona o se estira el pezón, no sale la leche materna, tampoco el bebé puede hacerlo adecuadamente cuando toma solamente del pezón y puede lastimarlo.
18. Extraiga leche de un pecho por lo menos de 3 a 5 minutos hasta cuando el flujo disminuya, luego extraer del otro lado. Si los pechos se sienten todavía algo llenos, repetir de nuevo en los dos lados. La madre puede usar cualquiera de las manos en los pechos y luego cambiar cuando se canse. (Salud, 2012, págs. 107-108).

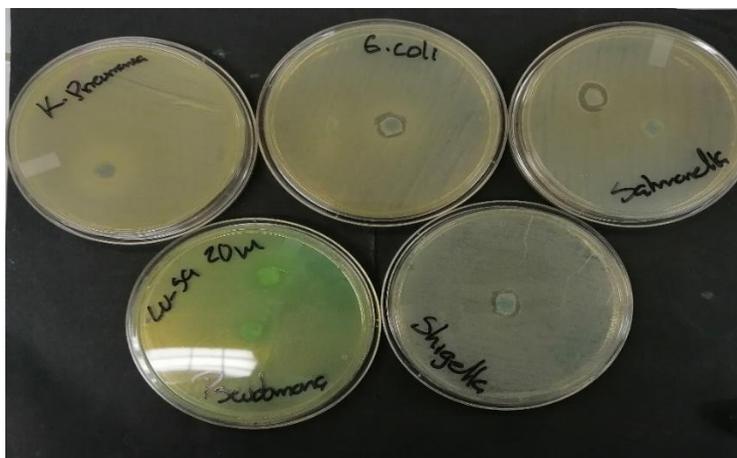
#### 14.4 Fotografías:

Fotografía No 1:



- **Fuente:** "La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos".
- **Razón:** Antibiograma de muestra de leche calostro expuesta a las 5 bacterias que son: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*. demostrando la inhibición bacteriana.

Fotografía No 2:



- **Fuente:** "La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el Banco de Leche Humana del Hospital Nacional de San Marcos".
- **Razón:** Antibiograma de muestra de leche madura expuesta a las 5 bacterias que son: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Pseudomona aeruginosa*. demostrando la inhibición bacteriana.

### Fotografías No.3 y 4:

- **Fuente:** Resultado del equipo VITEK 2, por el Hospital la Democracia, Quetzaltenango.
- **Razón:** Información sobre identificación de aislamiento, teniendo una pureza del 98% en *Salmonella sp* y 99% en *Shigella sp*.

**Información sobre ID de aislamiento**

ID de acceso	S0966082022	Nombre del paciente	SHIGELLA, CONTROL 1
Número de aislamiento	1	ID de paciente	S0966082022
Discrepancia	Ninguna		

**Información sobre tarjetas VITEK2**

Tipo de tarjeta de ID	GN
Organismo	Shigella group
Confianza de ID	Identificación excelente
% probabilidad	99.0
Bionúmero	0005410040100210

**Información sobre el organismo del técnico**

Organismo	Ninguna
-----------	---------

**Herramienta de generación de informes avanzados**

Etiqueta de organismo alternativo	Ninguna
-----------------------------------	---------

**Información sobre ID de aislamiento**

ID de acceso	S0967082022	Nombre del paciente	SALMONELLA, CONTROL 2
Número de aislamiento	1	ID de paciente	S0967082022
Discrepancia	Ninguna		

**Información sobre tarjetas VITEK2**

Tipo de tarjeta de ID	GN
Organismo	Salmonella group
Confianza de ID	Identificación excelente
% probabilidad	98.0
Bionúmero	0017610445566210

**Información sobre el organismo del técnico**

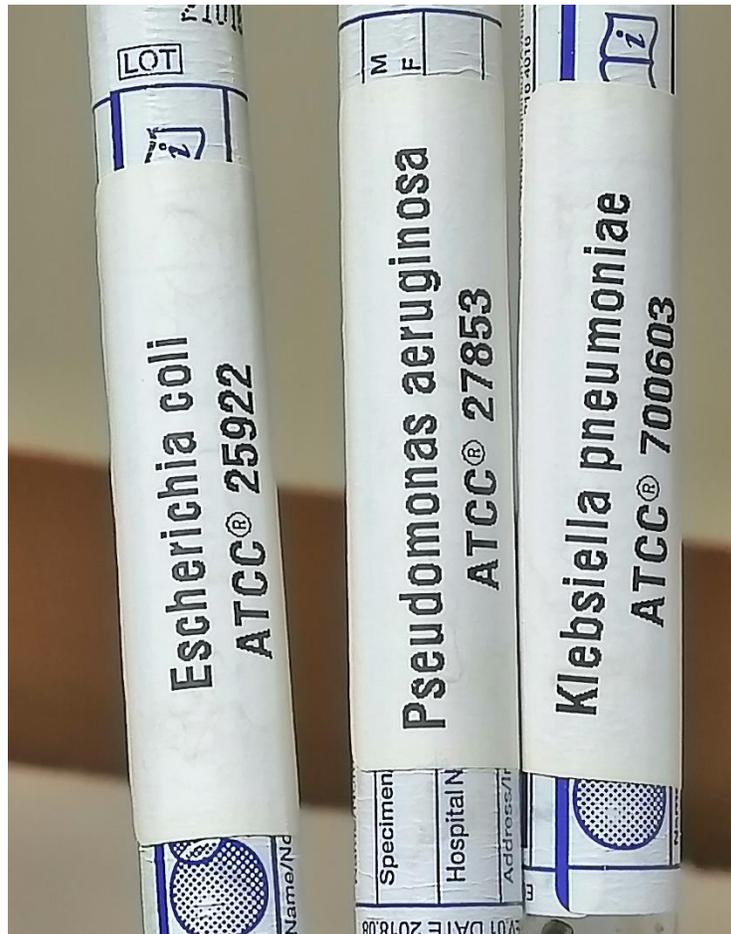
Organismo	Ninguna
-----------	---------

**Herramienta de generación de informes avanzados**

Etiqueta de organismo alternativo	Ninguna
-----------------------------------	---------

Elimina

**Fotografía No.5:**



- **Fuente:** Cepas ATCC proporcionadas por el Hospital la Democracia, Quetzaltenango.
- **Razón:** Cepas certificadas utilizadas en el estudio.

## 14.5 POES (Procedimientos Operativos Específicos):

### 14.5.1: Procedimiento Operativo Especifico No. 1: Extracción de leche humana.

<b>Servicio: Banco de Leche</b>	<b>Procedimiento Operativo Estandarizado No.1</b>	<b>No. de Paginas: 2</b>
	<b>EXTRACCIÓN DE LECHE HUMANA</b>	
<b>Definición:</b>	<p>La calidad de la leche humana extraída cruda es el resultado del esfuerzo en dar una orientación adecuada desde la extracción de la leche humana hasta el momento de su consumo. Bajo la perspectiva microbiológica, la calidad depende fundamentalmente de los cuidados higiénicos sanitarios tomados en la manipulación de la leche humana, sobre todo en la extracción, ya que pueden ser eficaces los procedimientos para el mantenimiento de la calidad, pero son incapaces de revertir las alteraciones que pudieron ocurrir en fases anteriores. Cuanto menor sea el número de bacterias presentes en la leche humana cruda, mayor es el valor biológico y menor es el riesgo de no conformidades de calidad e inocuidad.</p>	
<b>Objetos:</b>	Conseguir una muestra inocua y representativa.	
<b>Responsables:</b>	<p>Personal responsable del estudio: La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el banco de leche humana del hospital nacional de San Marcos.</p>	
<b>Distribución:</b>	El presente POE debe estar al alcance del personal encargado del estudio.	
<b>Equipo y Material:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Equipo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Caja isotérmica</li> <li>○ Pilas</li> <li>○ Termómetro</li> </ul> </li> <li>• <b>Materiales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Frascos de plástico estériles</li> <li>○ Etiquetas para frascos</li> <li>○ Lapicero azul y/o negro</li> <li>○ Formulario para registro diario de donadoras</li> <li>○ Jabón antiséptico</li> <li>○ Toallas para secado de manos estériles</li> <li>○ Batas para madres donadoras estériles</li> <li>○ Gorro y mascarillas estériles</li> <li>○ Compresas estériles/ gasas estériles</li> </ul> </li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Guantes estériles</li> </ul>	
<b>Procedimiento:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Condiciones Generales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El área de extracción de leche materna deberá ser limpia y libre de polvo o algún otro contaminante.</li> </ul> </li> <li>● <b>Condiciones específicas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Todo material que entre en contacto con la leche materna cruda debe ser esterilizado previamente.</li> <li>○ Se debe almacenar la leche separada de otros alimentos.</li> <li>○ Mantener los frascos bien tapados para evitar que la leche adsorba olores u otras sustancias volátiles.</li> <li>○ Los frascos con leche humana extraída cruda debe ser mantenido en posición vertical y estar rotulados con la fecha de extracción y nombre de la usuaria.</li> </ul> </li> <li>● <b>Técnica Manual, procedimiento basado en la Norma Técnica de Bancos de Leche de Guatemala.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El personal a cargo del estudio debe de explicarle a la madre de forma detallada todo el proceso de extracción, almacenaje, transporte, recolección e higiene.</li> <li>2. La extracción debe realizarse en un área limpia y libre de polvo.</li> <li>3. La madre debe lavarse las manos y antebrazos con agua y jabón.</li> <li>4. Dar un masaje con las yemas de los dedos en forma circular alrededor del pecho.</li> <li>5. Con una gasa o algodón limpiar los pechos de la madre.</li> <li>6. Colocar los dedos en forma de C, a unos 3-4 cm por detrás del pezón.</li> <li>7. Empujar los dedos hacia atrás y luego hacia el pezón.</li> <li>8. Recolectar 10 ml, rotular el frasco con los datos de la donadora.</li> <li>9. Almacenar y transportarla la leche humana en cadena de frío.</li> <li>10. En el laboratorio identificar el tipo de leche: Calostro o madura.</li> </ol> </li> </ul>	
<b>Anexos:</b>	Norma Técnica de los Bancos de leche de Humana de Guatemala.	
<b>Redactado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cindy Ardiano</li> <li>● Mariana Cifuentes; tesistas.</li> </ul>	Licda. Claudia Galindo; Asesora de tesis	Licda. Claudia Galindo; Asesora de tesis
<b>Fecha de Redacción:</b>	<b>Fecha de revisión:</b>	<b>Fecha de Aprobación:</b>
Septiembre del 2,022	Septiembre del 2,022	Septiembre del 2,022

### 14.5.2: Procedimiento Operativo Especifico No. 2: Desinfección de superficies.

Servicio: Banco de Leche	Procedimiento Operativo Estandarizado No.2	No. de Paginas: 2
	DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES	
<b>Definición:</b>	La OMS define como desinfección a una actividad que consiste en eliminar gran parte de los microorganismos patógenos que viven en las superficies del dispositivo. Debe realizarse justo después de la actividad de limpieza para garantizar que se hayan eliminado todos los demás materiales orgánicos.	
<b>Objetos:</b>	Garantizar resultados confiables, libres de cualquier interferente biológico.	
<b>Responsables:</b>	Personal responsable del estudio: La leche materna calostro y madura como inhibidor de las enterobacterias en un ensayo In-vitro. Estudio observacional realizado en muestras de leche calostro y madura recolectadas en el banco de leche humana del hospital nacional de San Marcos.	
<b>Distribución:</b>	El presente POE debe estar al alcance del personal encargado del estudio.	
<b>Equipo y Material:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Guantes estériles</li> <li>○ Batas descartables</li> <li>○ Limpiadores estériles/ papel mayordomo</li> <li>○ Alcohol isopropílico al 70%</li> </ul> </li> </ul>	
<b>Procedimiento:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Condiciones Generales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cumplir con los pasos del procedimiento, para garantizar una desinfección adecuada.</li> </ul> </li> <li>• <b>Condiciones específicas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Utilizar únicamente el desinfectante recomendado.</li> <li>○ Utilizar materiales estériles</li> <li>○ Descartar todo el material utilizado después de la desinfección.</li> </ul> </li> <li>• <b>Técnica Manual, procedimiento basado en la Norma Técnica de Bancos de Leche de Guatemala.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Frotar con un limpiador o paño limpio mojado en solución desinfectante (alcohol isopropílico al 70%), en todas las superficies, esperar 10 minutos.</li> </ol> </li> </ul>	

	2. Frotar con otro paño o limpiador con agua limpia. 3. Secar con un paño seco y limpio.	
<b>Anexos:</b>	Norma Técnica de los Bancos de leche de Humana de Guatemala.	
<b>Redactado por:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cindy Ardiano</li> <li>• Mariana Cifuentes; tesistas.</li> </ul>	<b>Revisado por:</b> Licda. Claudia Galindo; Asesora de tesis	<b>Aprobado por:</b> Licda. Claudia Galindo; Asesora de tesis
<b>Fecha de Redacción:</b> Septiembre del 2,022	<b>Fecha de revisión:</b> Septiembre del 2,022	<b>Fecha de Aprobación:</b> Septiembre del 2,022

## 15. Glosario de términos

	<b>Palabra</b>	<b>Definición</b>
	ATCC	American Type Culture Collection. Herramienta para el control de calidad en los laboratorios de microbiología.
	Aislamiento bacteriano	Obtención de un cultivo bacteriano puro.
A	Antígeno	Es cualquier sustancia que al introducirse en el cuerpo provoca la formación de anticuerpos.
	AMPc	El monofosfato de adenosina cíclico ( <i>AMPc</i> ) es un segundo mensajero involucrado en la actividad de transcripción de genes
	Bacteriostáticos	Un efecto bacteriostático es aquel que no produce la muerte bacteriana, pero impide la reproducción de la misma, por lo que la bacteria muere sin dejar descendencia.
B		
	Carbapenémicos	Antibiótico de amplio espectro.
	Clasificación de Busch	Es una clasificación basada en la actividad enzimática o afinidad de las enzimas por diferentes sustratos y su sensibilidad a la acción inhibidora por el ácido clavulánico.
C		
	Comunidad clímax	Comunidad relativamente estable en el tiempo y auto sustentada.

	Enterobacterias	Bacterias Gram negativas del orden Enterobacterales, que comprende más de 100 especies, pueden tener morfología de bacilos o cocos.
E	Epifora	Es el rebosamiento de las lágrimas de uno o ambos ojos.
	Enteropatógenas	Grupo de bacterias capaces de causar enfermedades en el tracto intestinal, su transmisión es fecal-oral.
	Inmunoglobulina	Proteína plasmática que tiene la capacidad para combinarse con un antígeno.
I	In-vitro	Hace referencia a una técnica donde se realiza un determinado experimento en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo.
L	LM	Lactancia materna.
	Microbiota	Se refiere a la comunidad de microorganismos vivos que existen en un nicho ecológico determinado.
M	Multi-bacteria	También llamadas multirresistentes, son bacteria resistente a diferentes antibióticos.
N	NIH	National Institutes of Health, (NIH, por sus siglas en inglés) o Institutos Nacionales de Salud, parte del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos.
P	PMNs	Leucocito polimorfonuclear.

	Sp	<p>Se refiere a un tipo de especie o especie de, en tanto que la sigla spp es el plural, quiere decir especies. Un género bacteriano o fúngico puede incluir varias especies.</p>
S		<p>Si la especie se identifica, se escribe con su nombre completo, que consta de dos partes como se explica más abajo. Si la especie no se identifica se escribe el género seguido de sp. Por ejemplo <i>Candida</i> sp, que quiere decir especie de <i>Candida</i> o bien especie no identificada de <i>Candida</i>.</p>
V	Vitek	<p>Es un sistema totalmente automatizado que garantiza la excelencia en la identificación microbiana de rutina.</p>

## 16. Referencias:

- Aguilar, B. E. A. (2017). Eficacia de la leche materna como inhibidor in vitro de bacterias (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Baynham JT, Moorman MA, Donnellan C, Cevallos V, Keenan JD. Antibacterial effect of human milk for common causes of paediatric conjunctivitis. *Br J Ophthalmol*. 2013 Mar; 97(3):377-9.
- Becerra-Tapia, N., & Botello, A. V. (1996). Bacterias coliformes totales, fecales y patógenas en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. *Hidrobiológica*, 5(1, 2), 87-94.
- Benítez López CF. Efecto in vitro del sobrenadante de cultivos de *Lactobacillus* sp. aislados de leche materna, sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella* sp. [Tesis Biólogo- Microbiólogo en línea]. Perú: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Biológicas; 2015.
- Borja Jara, J. J. (2018). *Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche humana colectada en el Banco de Leche del Hospital Gineco Obstétrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi en el primer semestre del 2018* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Caballeros González, M. (2011). Determinación de las unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes y e. Coli en expendios al público de productos cárnicos de los principales supermercados ubicados en la ciudad capital de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Flores Meza, D. N. (2018). Determinación de bacterias mediante la prueba de control microbiológico de la leche materna en mujeres que acuden a donar al banco de leche del Hospital General Docente de Calderón durante el periodo Febrero Marzo 2018 (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Guillen Folgar DI. Leche materna como inhibidor del crecimiento de *N. gonorrhoeae* in vitro [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencia Medicas; 1986.
- Gutiérrez Flores, D. M., García Orozco, W. I., & García Orozco, W. A. (2015). *Factores de riesgo asociados a sepsis neonatal en niños ingresados a la sala de neonatología en el Hospital Gaspar García Laviana-Rivas en el periodo enero-diciembre del año 2014* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).
- Hernández Castillo, J. (2012). Evaluación de la calidad bacteriológica de agua de pozos para consumo humano del casco urbano del departamento de Chiquimula. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Morente, H. (2010). Municipio de San Marcos, Departamento de San Marcos, “Costos y rentabilidad de unidades agrícolas (producción de papa)”. Universidad de San Carlos de Guatemala. Ejercicio Profesional Supervisado. Recuperado el 21 de febrero del 2018, de <https://goo.gl/b19qHn>
- Pachucho Requelme, J. A. (2016). Mecanismos de protección legal de las mujeres trabajadoras en periodo lactancia para el cumplimiento de sus derechos laborales y reproductivos.

- Ramos Aguilar Gabriela Cristina y Nova Garza Dorita Eugenia. (2019). Estudio para la implementación de un banco de leche materna en el hospital nacional de Amatitlán, Guatemala. Universidad Galileo.
- Sánchez Macías, M. A. (2018). Percepciones de las enfermeras en la manipulación y conservación de la leche materna en la Maternidad Mariana de Jesús-Guayaquil 2017.
- UNICEF. (1995). Manual de Lactancia para Profesionales de la Salud. La leche humana, composición, beneficios y comparación con la leche de vaca Editoras C Shellhorn, Chile.
- Wing, R. L. (2016). ¿Ha demostrado ser útil la aplicación tópica de leche materna?
- Alvares, B., Cabrera, S., Montenegro, K., & Juárez., M. (Agosto de 2017). *Eficacia de la leche materna como inhibidor in vitro de bacterias*. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_10610.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10610.pdf)
- Alvares, B., Cabrera, S., Montenegro, K., & Juárez., M. (Agosto de 2017). *Eficiencia d la leche materna como inhibidor in vitro de bacterias* . Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_10610.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10610.pdf)
- Carrasco, L. Y. (2012). *Ministerio de Salud*. Obtenido de Lactancia Materna Exclusiva: <https://www.medicos.cr/web/documentos/boletines/BOLETIN%20080113/LACTANCIA%20MATERNA%20EXCLUSIVA.pdf>
- Coordinación Operativa de la Red Nacional de Proteccio de Alimentos . (s.f.). *Shigelosis, enfermedades trasmitidas por alimentos* . Obtenido de <http://www.anmat.gov.ar/webanmat/publicaciones/shigelosis.pdf>

Dr. Mario G. Rodríguez, L. P., Orozco, L. M., F, D. J., & Humberto, D. (s.f.).

Epidemiología . *Diarrea Aguda en niños y adultos* , 10.

Equipo editorial; Lifeder. (24 de febrero de 2022). *Klebsiella pneumoniae*. Obtenido de

<https://www.lifeder.com/klebsiella/>

García López, R. (2011). *Composición e inmunología de la leche humana*. Obtenido de

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

Healthcare, B. (2018). *consejos de higiene para la lactancia materna*. Obtenido de

<https://espanol.breastpumps.byramhealthcare.com/blog/2018/07/27/breastfeeding-higiene-tips>

HERNÁNDEZ, B. H. (2005). *LACTANCIA MATERNA, UN RECURSO NATURAL DE*

*BENEFICIO*. Obtenido de [http://www.repositorio.usac.edu.gt/10283/1/15\\_1167.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/10283/1/15_1167.pdf)

Hidalgo, D. A. (1999). *Propiedades Antimicrobianas de la Leche Materna Madura contra enterobacterias en niños menores de 2 años de edad. Pruebas in Vitro. Año 1999.*

Obtenido de

[https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/726/1/articulo\\_Propiedades\\_antimicrobianas\\_leche\\_materna\\_madura.pdf](https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/726/1/articulo_Propiedades_antimicrobianas_leche_materna_madura.pdf)

Kliegman, R., Geme, J. S., Blum, N., Shah, S., & Tasker, R. C. (2016). Patogenia de las diarreas infecciosas . En *Nelson, Tratado de Pediatría* (págs. 1953-1954; 1962).

El.se.vier.

Kliegman, R., Geme, J. S., Blum, N., Shah, S., & Tasker, R. C. (2020). Etiología . En

*Nelson, Tratado de pediatría* (pág. 1953).

Kliegman, R., Geme, J. S., Blum, N., Shah, S., & Tasker., R. C. (2022). Gastroenteritis. En

*Nelson tratado de pediatría* (pág. 1943). El.se.vier.

- Latham, M. C. (2002). *NUTRICIÓN HUMANA EN EL MUNDO*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm>
- Miguel, P., Johnny, D., & Salim, M. (2002). Microbiología, Patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por Salmonella. *Revista MVZ Córdoba*, 7, 192. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/693/69370201.pdf>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2020). *¡Actuemos para proteger la lactancia materna! ¿Cual es mi compromiso?* Obtenido de <http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones-conjuntas-con-otras-instituciones/770-guatemala-folleto-actuemos-para-protger-la-lactancia-materna-cual-es-mi-compromiso/file#:~:text=De%20lo%20anterior%2C%20surge%20la,su%20reglamento%20para%20su%20cumplim>
- Murray, R. &. (2013). *Microbiología Medica*. Elsevier Saunders, Edición en español de la 7.ª edición de la obra original en inglés.
- Negroni. (2009). *Microbiología estomatológica*. Panamericana.
- Parra, S. G., Manjarrez, Á., & Cravioto, A. (Junio de 2002). *Inmunoprotección por leche humana* . Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2002/sp023h.pdf>
- (2018). *Protocolo de vigilancia Epidemiológica Enfermedades Trasmitidas por agua y alimentos* . Guatemala .
- Rupérez, L. M. (2021). *Composición de la leche humana (II)*. Obtenido de [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)

Rupérez, S. L. (s.f.). Obtenido de

[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)

Sabillón, A. (1997). *Composición de la Leche Materna*. Obtenido de

<http://www.bvs.hn/RHP/pdf/1997/pdf/Vol18-4-1997-7.pdf>

Salud, M. d. (2012). *Normas Técnicas para el FUNCIONAMIENTO DE LOS BANCOS DE LECHE HUMANA*. Guatemala: 1ª. Edición.

Soto, D. C., Molina, D. J., Arévalo, L. J., Chávez, D. K., & Castañeda, D. C. (2018).

*Normas de atención en salud integral*. Guatemala.

Unicef. (s.f.). *Lactancia Materna*. Obtenido de <https://www.unicef.org/mexico/lactancia-materna>

Vila, J., Álvarez-Martínez, M. J., & Buesa, J. (2009). Diagnóstico Microbiológico de las infecciones gastrointestinales. En *Enfermedades infecciosas y Microbiología clínica* (pág. 406). ELSEVIER. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213005X09001621>

