

**DETERMINACION DE LA ACCION INHIBITORIA DE LA INFUSION  
DEL TOMILLO (THYMUS VULGARIS L.) SOBRE EL CRECIMIENTO  
DE MICROORGANISMOS CARIOGENICOS. LACTOBACILLUS  
ACIDOPHILLUS Y STREPTOCOCCUS MUTANS . “IN VITRO”.**

**Tesis presentada por**

**LIZY CAROLINA CASTILLO MORÁN**

**Ante el tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San  
Carlos de Guatemala, que practico el examen público previo a  
optar al título de:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**GUATEMALA, Septiembre 2004**

## **JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

<b>Decano:</b>	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
<b>Vocal Primero:</b>	Dr. Manuel Miranda Ramírez
<b>Vocal Segundo:</b>	Dr. Alejandro Ruíz Ordoñez
<b>Vocal Tercero:</b>	Dr. César Mendizábal Girón
<b>Vocal Cuarto:</b>	Br. Pedro José Asturias Sueiras
<b>Vocal Quinto:</b>	Br. Carlos Iván Dávila Alvarez
<b>Secretario:</b>	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

## **TRIBUNAL QUE PRACTICO EI EXAMEN GENERAL PUBLICO**

<b>Decano:</b>	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
<b>Vocal Primero:</b>	Dr. Alejandro Ruíz Ordoñez
<b>Vocal Segundo:</b>	Dr. Raúl Ralón Carranza
<b>Vocal Tercero:</b>	Dr. Ricardo León Castillo
<b>Secretario:</b>	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

## **ACTO QUE DEDICO**

- A DIOS:** Por ser luz en mi vida.
- A MIS PADRES:** Elva Nidia Morán Arana  
Edgar Roberto Castillo Castillo  
Por su apoyo y amor incondicional.
- A MIS HERMANOS:** William Estuardo Castillo Morán  
Nidia Marisol Castillo Morán  
Por ser un ejemplo a seguir y admirar.
- A MI SOBRINO:** Cristian Alejandro Gudiel Castillo  
Por ser la alegría de la casa.
- A MI ABUELA:** Claudia Bernarda Castillo Castillo  
Con cariño.
- A MI CUÑADO:** Luis Guillermo Gudiel Zacarías  
Por formar parte de mi familia.
- A MI AMIGA:** Azucena Josefina Santizo Barillas  
Por su amistad y cariño.

## **TESIS QUE DEDICO**

**A MI PAIS GUATEMALA**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**A MIS CATEDRÁTICOS**

**A MI ASESOR**

Dr. Raúl Ralón Carranza

**A MIS REVISORES**

Dra. Ligia Padilla de Montoya

Dr. Ricardo León Castillo

Dr. Servio Tulio Interiano, por su asesoría estadística

**A MIS PADRINOS**

Dr. José Figueroa, Dr. Estuardo Palencia y

Dr. Francisco Porres, con admiración.

**A MIS AMIGAS**

Azucena Santizo y Jacqueline Larrie

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado: “DETERMINACION DE LA ACCION INHIBITORIA DE LA INFUSION DE TOMILLO (THYMUS VULGARIS L.) SOBRE EL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS CARIOGENICOS. LACTOBACILLUS ACIDÓPHILLUS Y STREPTOCOCCUS MUTANS. “IN VITRO”, Conforme lo demandan los Estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

## **CIRUJANO DENTISTA**

Quiero expresar mi agradecimiento a mi asesor Dr. Raúl Ralón Carranza por su orientación en la realización de esta investigación.

Y a ustedes miembros del Honorable Tribunal Examinador.

**INDICE**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
Sumario	1
Introducción	3
Planteamiento del problema	5
Justificación	6
Revisión de Literatura	8
Objetivos	46
Hipótesis	47
Variables	48
Procedimiento	50
Presentación de Resultados	53
Discusión de Resultados	73
Conclusiones	76
Recomendaciones	78
Limitantes	79
Anexos	80
Bibliografía	83

## SUMARIO

En la población guatemalteca el empleo de plantas medicinales es muy común debido a que la gente hace uso de ellas para aliviar diversas enfermedades obteniendo resultados favorables en la mayoría de dolencias. Los resultados de investigaciones anteriores han reportado que el tomillo muestra propiedades germicidas y desodorantes (3,15,28), por lo cual se decidió investigar las propiedades terapéuticas del tomillo y la acción inhibitoria sobre el crecimiento de microorganismos cariogénicos *Estreptococo mutans* y *Lactobacillus acidófillus* “in Vitro” y así darle una validez científica.

La investigación se realizó con 112 muestras in vitro de las cuales 56 muestras eran de *Estreptococo Mutans Standard* y *Nativo* y las otras 56 muestras eran de *Lactobacillus Acidóphillus Standard* y *Nativo*. Se tomó una muestra de saliva para aislar y caracterizar los microorganismos *Estreptococo Mutans* y *Lactobacillus Nativos*, los microorganismos *Estreptococo Mutans* y *Lactobacillus Standard* se obtuvieron liofilizados en Agroviotek a los cuales se les aplicó 4 soluciones: infusión DE tomillo al 5%, 10%, y 20% y una solución de agua destilada como placebo.

El estudio fue Doble Ciego, cada grupo estuvo conformado por 7 muestras. Se utilizó el Micrométodo de Huella (MDH) para determinar el número de UFCS de *Estreptococo Mutans* y *Lactobacillus Acidóphillus*, microorganismos causantes de la caries dental.

Al inicio y al final del estudio se realizó un conteo comparando así la eficacia de cada solución en la reducción de UFCS.

La especie de tomillo (*Thymus Vulgaris L.*) fue determinada botánicamente, la planta fue recolectada y herborizada. Posteriormente se secó artificialmente a temperatura entre 20-50c para luego pulverizarse.

Luego se procedió a hacer la infusión con agua destilada, se colocó 1 gm de la planta por 100ml de agua destilada, se llevó a ebullición por 15 minutos más, posteriormente se usó un filtro de papel para obtener la infusión, ésta se colocó en frascos color ámbar a temperatura ambiente.

Antes de la aplicación de la infusión se determinó que no existió diferencia estadísticamente significativa entre microorganismos *Estreptococo Mutans* y *Lactobacillus Acidóphillus*. Después de la aplicación de las infusiones y la solución placebo las muestras se incubaron por 48 horas. Al término de este tiempo se procedió a hacer el conteo final de UFCS.

Respecto al recuento de UFCS se observó una disminución de UFCS de 68% utilizando la infusión de tomillo al 5%, una disminución de 47% utilizando tomillo al 10%, una disminución de 53% utilizando tomillo al 20% y una disminución estadísticamente no significativa de la solución placebo. Con los resultados obtenidos se puede concluir que a las 48 horas después de la aplicación de las infusiones respectivas, la concentración que presentó mayor disminución de UFCS fue la infusión de tomillo al 5%.

## INTRODUCCION

En la cultura de los pueblos mayas, las hierbas medicinales han jugado un papel muy importante al tratar todo tipo de afecciones.

Se tiene conocimiento que la población guatemalteca hace uso constantemente de la medicina tradicional para aliviar los padecimientos orales más comunes tales como: odontalgias e inflamación gingival.

Investigaciones previas reportan que el tomillo tiene propiedades antisépticas, antibacterianas y desodorantes, mostrando propiedades germicidas (3, 15, 28) por lo que en esta investigación en particular se estudió el efecto que la infusión de tomillo (*Thymus vulgaris*) causa en la inhibición de los microorganismos cariogénicos, y se utilizó para ello como indicador molecular el Micrométodo de Huella, se contó para ello con cuatro muestras de microorganismos y se les agregó la infusión de la planta en estudio, con el objeto de comprobar su acción sobre la inhibición de microorganismos cariogénicos *E. mutans* y *L. acidophilus* “in vitro”.

La preparación de la infusión de tomillo al 5%, 10% y 20% se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología y el cultivo, siembra, incubación, conteo inicial y final de UFCS de microorganismos *E. mutans* y *L. acidophilus* se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Agronomía, USAC.

Por el resultado de inhibición obtenido la planta tomillo puede ser usada para reducir el nivel de Caries y Enfermedad Periodontal utilizandolo en forma de enjuague bucal, siendo de gran beneficio para aquellas personas que utilizan la medicina alternativa.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Investigaciones realizadas anteriormente han comprobado que las enfermedades bucales que afectan a la población guatemalteca en gran escala son caries y enfermedad periodontal (8, 12, 13, 20).

Las plantas medicinales son utilizadas por la gente de forma empírica, muchos de esos remedios caseros son realmente efectivos y de uso amplio. En la actualidad se han realizado estudios fotoquímicos en varios lugares del mundo con el fin de darle una base sólida a estas plantas (2, 20, 29).

Guatemala es un país rico en flora y fauna y es por ello que la gente ha hecho uso del recetario popular desde tiempo atrás. Debido a la difícil situación económica que atraviesa el país el uso de las plantas medicinales es cada vez más viable al tratamiento, encontrándose una gran variedad de plantas usadas con el fin de dar alivio a las enfermedades que afectan la cavidad bucal, de aquí la necesidad de determinar a través del método científico el verdadero efecto de las mismas, para descartar aquellas que no tengan un efecto real de inhibición sobre los microorganismos implicados en las patologías bucales.

En busca de opciones que solucionen este problema a un costo accesible para la población guatemalteca, se realizará el estudio de una planta de uso común “tomillo” para comprobar su efectividad en la inhibición del crecimiento de microorganismos cariogénicos específicos.

## JUSTIFICACION

1. La gente a utilizado las plantas medicinales para aliviar enfermedades bucales desde hace mucho tiempo y es por ello que se ha propuesto investigar las propiedades terapéuticas del tomillo, aprovechando el recurso existente y darle la validez científica que se merece.
2. Investigaciones previas reportan que el tomillo tiene propiedades antisépticas, antibacterianas, desinfectantes y desodorantes por lo cual es usado en preparaciones dentales y productos de higiene oral, es un antiséptico vegetal que desinfecta la boca y garganta, quita el mal aliento y evita la infección. El principio activo antimicrobiano del tomillo es el timol que muestra propiedades germicidas y es efectivo contra una variedad de bacterias patógenas (9,15,18,28). Este estudio justifica el uso de la planta para investigación con el fin de determinar el efecto inhibitorio sobre microorganismos cariogénicos.
3. Tomando en cuenta la gran aceptación que ha tenido el uso de las plantas medicinales, es importante brindarle a la sociedad el conocimiento de los beneficios reales de la planta en estudio.
4. Hacer una investigación que enriquezca el conocimiento sobre medicina alternativa que la Facultad de Odontología posee, estudiando la efectividad de la planta.

5. Estudiar la efectividad de la planta tomillo y así comprobar si posee un efecto inhibitorio sobre los microorganismos cariogénicos *E. mutans* y *L. acidóphilus*.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **PELÍCULA ADQUIRIDA**

Es una capa orgánica amorfa y translúcida que recubre una superficie completamente limpia y pulida de un diente expuesto a la saliva, deriva principalmente de componentes de saliva. (7)

La película se forma con suma rapidez en minutos, crece por cerca de 1 ½ horas y entonces parece alcanzar un nivel de espesor completamente constante. Químicamente, La película esta compuesta de glucoproteínas salivales no degradadas las cuales están constituidas de aminoácidos y azucares. Se ha postulado que la película puede actuar como un substrato para el crecimiento de ciertas bacterias y que podría ayudar a la absorción y adhesión de las bacterias a la superficie dental. (21,33)

### **MATERIA ALBA**

Complejo adherido laxamente de bacterias y detritos celulares que cubren los depósitos de placa. Tiene un color blanco o gris sin estructura uniforme. La materia alba puede eliminarse con una irrigación con agua vigorosa. (4,35).

### **DETRITOS ALIMENTARIOS**

Materia particulada adherida laxamente que puede desalojarse con movimientos

musculares y un cuidado personal adecuado. Los detritos alimentarios pueden quedar impactados en la placa, entre los dientes o subgingivalmente y ser metabolizados por las enzimas de la placa o de la saliva. (35).

## **PLACA DENTOBACTERIANA**

Es un agregado de bacterias glucoproteínas salivales y sales inorgánicas que se acumulan sobre la superficie dental. Su aspecto clínico es de color blanco, blando, adherido a la superficie del diente en forma de película. Una placa reciente 1-3 días de iniciada se conforma de bacterias gram positivas, cocos facultativos y bacilos pequeños, después de dos días dominan la flora de la placa sin higiene bucal microorganismos filamentosos, como *Actinomyces israelí* y *A. Viscosus* alrededor de siete días. (4,35). Esta consiste principalmente de depósitos gelatinosos de glucanos en los cuales las bacterias productoras de ácidos se adhieren al esmalte. Los polímeros de carbohidratos (glucanos) son producidos principalmente por estreptococos (*Streptococo mutans*, *peptoestreptococcus*), quizá en asociación con actinomicetos. (4).

## **LOS FACTORES ETIOLÓGICOS DE LA PLACA**

1. Bacterias.
2. Saliva.
3. Dieta (alimentos).
4. Líquido subgingival o crevicular.
5. Tiempo. (10,16,26).

De todos los depósitos blandos la placa se considera el factor más importante y se ha descrito como el factor etiológico primario en la iniciación de la caries y de la enfermedad periodontal. (35).

## **EXISTEN FACTORES QUE MODIFICAN LA FORMACION DE LA PLACA**

El inicio de la formación de la placa dental varía en los diferentes individuos:

1. Factores anatómicos normales: las fosas y fisuras, superficies lisas e interproximales.
2. Maloclusiones, predispone a la acumulación excesiva de placa en la boca.
3. Dientes sobreobturados.
4. Aparatología ortodóntica, aditamentos ortodónticos o protésicos.
5. Restauraciones protésicas mal ajustadas.

## **LA PLACA SE DIVIDE EN:**

-placa inmadura.

-placa madura.

## **PLACA INMADURA**

En la colonización inicial, los primeros microorganismos encontrados son predominantemente cocos gram positivos y gram negativos y estos pueden ser aeróbicos o facultativos. También se han aislado bacilos gram positivos.

## **PLACA MADURA**

Una vez que la placa dental se ha desarrollado por días o semanas contiene un gran número de bacterias de un amplio rango de tipos bacterianos y a menudo se denomina placa "madura" o "establecida". Después de que la placa se ha desarrollado sin ser perturbada por un día o dos, se vuelve más gruesa y es posible encontrar una variedad de tipos morfológicos de bacterias en ella, incluyendo formas filamentosas que comienzan a aparecer alrededor del tercer día. La proporción de la flora total, constituida de bastones y filamentos, crece con el tiempo de modo que a los 7-14 días, la placa puede aparecer formada principalmente por filamentos. También hay una desviación hacia la anaerobiosis creciente conforme la placa crece en masa y complejidad. La placa progresa en complejidad a lo largo de varios días donde una flora predominante a una masa microbiana mixta, sumamente filamentososa (35)

## **FORMACION DE LA MATRIZ DE LA PLACA**

Los microorganismos en la placa dental están embebidos en una matriz orgánica que ocupa el espacio entre células bacterianas individuales o microcolonias y representa aproximadamente 30% el volumen total de la placa. (19,35)

Se piensa que la matriz tiene un efecto marcado sobre la ecología de la placa. Se considera que el origen de la matriz de la placa es doble, parte del material orgánico es proteína y deriva principalmente de las glucoproteínas salivales, en tanto que el resto consiste de polisacáridos extracelulares sintetizados por las propias bacterias de la placa, usualmente a partir de sacarosa. (4).

## **LA PLACA POR SU LOCALIZACIÓN SE CLASIFICA EN DOS:**

1. Placa supragingival.
2. Placa subgingival.

### **PLACA SUPRAGINGIVAL**

En la placa que se forma coronalmente y por encima del margen gingival predominan las bacterias gram positivas.

La formación de placa supragingival comprende dos procesos principales:

- La adherencia inicial de organismos salivales a la película adquirida
- Proliferación de bacterias ligadas a las células ya unidas, en ambos procesos se lleva a cabo la adherencia y el crecimiento microbiano.

Hay colonización de bacterias bucales y si a estos agregados microbianos se les permite crecer y madurar, causan gingivitis ( inflamación de la encía) y llevan a la formación de un microambiente que permite el desarrollo de la placa subgingival.  
(33)

### **PLACA SUBGINGIVAL**

Es la que se forma apicalmente por debajo del margen gingival en el seno del surco, más del 75% de los microorganismos de la placa subgingival son gram negativos.

La naturaleza de los microorganismos que colonizan el surco gingival y la bolsa periodontal difieren de los que se encuentran la placa supragingival. (35)

Esta área retentiva forma un relativo medio estancado en el cual pueden colonizarse los microorganismos que no se pueden adherir con facilidad a las superficies duras. Estos patógenos pueden adherirse a otras bacterias, al diente, o a la abertura o epitelio de la bolsa. En la abertura de la bolsa, tienen acceso directo a los nutrientes (principalmente proteínas ) presentes en el líquido del surco y un medio con un bajo potencial óxido-reducción, el cual permite que se lleguen a establecer solo las bacterias anaerobias más delicadas. Las bacterias y otros microorganismos de la placa subgingival vinculada al epitelio pueden penetrar y colonizar el tejido conectivo gingival. (5,7)

La estructura de la porción de la placa subgingival relacionada con el diente es similar a la supragingival., bacterias densamente empacadas se encuentran adyacentes al material cuticular que cubre la superficie del diente. En los estratos internos de la flora junto a la superficie del diente dominan los bacilos y cocos grampositivos, como el *Streptococcus mitis*, *S. sanguis*, *Eubacterium*, etc. La superficie de la placa subgingival adherida parece granular a bajo aumento, a mayor aumento se compone de organismos cocoides y filamentosos alineados en ángulos rectos a la superficie dentaria.

Este componente de la placa subgingival se relaciona con el depósito de sales minerales y formación de cálculos, así como con caries y áreas de resorción radicular.

El componente flácido de la placa subgingival se localiza en relación directa con el epitelio gingival, se extiende desde el margen gingival al epitelio de unión. Una porción esta en contacto directo con el epitelio y la otra adyacente al la abertura de la bolsa. Contiene bacilos y cocos gram negativos, así como un gran número de bacterias flageladas y espiroquetas. (33)

## **ENFERMEDADES CAUSADAS POR LA PLACA DENTOBACTERIANA GINGIVITIS**

La gingivitis es una inflamación de la encía y la forma más frecuente de enfermedad gingival. Su causa primaria es la presencia y la composición de la placa bacteriana que rodea el surco gingival. Las causas secundarias incluyen factores que contribuyen a la acumulación de la placa supragingival, interfieren con su eliminación o aumentan la susceptibilidad de los tejidos gingivales a la infección ( como la posición y la anatomía dental, maloclusión, cálculo, respiración bucal, restauraciones dentales, prótesis, enfermedades sistémicas, gestación, estrés y trauma).

### **TIPOS DE GINGIVITIS**

1. **Gingivitis aguda y crónica**, la primera es aquella que se produce de forma súbita, se asocia con dolor y es de corta duración
2. **Gingivitis ulceronecrosante aguda**, reacción aguda de la encía.
3. **Gingivoestomatitis herpética aguda**, reacción aguda de la encía.
4. **Gingivitis crónica**, comienza lentamente, tiene larga duración y habitualmente es indolora a menos que los tejidos se infecten secundariamente.

5. **Gingivitis recurrente** lo que significa que recidiva después del tratamiento desaparece espontáneamente y vuelve luego a aparecer.
6. **Gingivitis localizada** se encuentra en un área específica de la boca.
7. **Gingivitis generalizada** afecta toda la boca.
8. **Gingivitis papilar** afecta las papilas interdentes y puede extenderse hacia la encía marginal adyacente.
9. **Gingivitis marginal** afecta los márgenes gingivales de los dientes además de las papilas, y puede incluir también una porción de la encía adherida.
10. **Gingivitis difusa** supone una inflamación de todos los tejidos gingivales, que incluye, encía marginal y encía adherida (16,33,35).

## **ENFERMEDAD PERIODONTAL**

Cuando la destrucción alcanza el nivel de los tejidos conjuntivos que forman la inserción a la raíz del diente la gingivitis se transforma en periodontitis. La enfermedad periodontal es una inflamación y destrucción de los tejidos de soporte del diente, que incluye la pérdida de las fibras del ligamento periodontal y la pérdida del hueso alveolar. Con el tiempo, la destrucción periodontal continuada se asocia con el desarrollo de bolsas profundas, retracción gingival, exposición de las furcas, movilidad, trauma oclusal secundario y la consecuencia final de la pérdida

del diente. Es una enfermedad crónica que es progresiva y destructiva. Conforme la enfermedad progresa, la composición de la placa microbiana comienza a cambiar. La destrucción periodontal activa se produce con niveles diferentes de gravedad y a velocidades diferentes en localizaciones seleccionadas en una misma persona. Tiene una especificidad de localización lo que significa que la enfermedad se puede instaurar en algunas áreas de la boca sin afectar otras. El proceso tiene una naturaleza cíclica y no progresa de forma lineal con el tiempo, sino que se presenta en forma de brotes cortos de actividad intensa y destrucción seguidos por períodos de remisión que pueden durar meses o años, cada brote de actividad provoca más destrucción de los tejidos periodontales de forma que el resultado aparente durante un largo período de tiempo parece ser una progresión establecida en la enfermedad (5,33,35).

## **TIPOS DE ENFERMEDAD PERIODONTAL**

1. **PA.** Periodontitis del adulto entre los 30 a 40 años y es de progreso lento.
2. **PPR.** Periodontitis de progreso rápido en adultos jóvenes entre los 20 y los 30 años.
3. **PJL.** Periodontitis juvenil localizada de progreso rápido en adultos jóvenes a los 13 años de edad.
4. **PP.** Periodontitis prepuberal de progreso muy rápido afectando la dentición decidua.

5. **PR.** Periodontitis refractaria de progreso rápido o Periodontitis resistente a la terapia. (5,11,19).

## **CARIES DENTAL**

La caries dental ( caries, del latín degradación ) significa sencillamente la degradación o ruptura de los dientes, comienza como una desmineralización subsuperficial de los dientes, lesión conocida con el nombre de mancha blanca. (4).

El proceso carioso en el esmalte es dinámico con fases de desmineralización más bien que un proceso aún más simple de disolución continua. (4,21).

Parece haber una fuerte correlación entre *S. Mutans* y la caries sobre zonas específicas de esmalte. La segunda etapa esencial en la producción de caries es la formación de gran cantidad de ácidos (Ph5.0) a partir de carbohidratos por los estreptococos y lactobacilos en la placa. Las concentraciones elevadas de ácidos desmineralizan el esmalte adyacente e inicia la caries. La adherencia a las superficies lisas requieren la síntesis de polímeros de glucanos insolubles en agua por las glucosiltransferasas y la participación de los sitios de fijación en la superficie de las células microbianas. La adherencia puede iniciarse por los anticuerpos salivales IgA contra *S. Mutans*. Los microorganismos proteolíticos, incluyendo a los actinomicetos y bacilos, desempeñan un papel en la acción microbiana sobre la dentina que sigue al daño del esmalte. El desarrollo de caries también depende de factores genéticos, hormonales, nutricionales y muchos otros. (25,27).

Se consideran cuatro factores de la cavidad bucal que intervienen necesariamente en la formación de las lesiones cariosas:

1. Microorganismos (sobre todo los formadores de ácidos).
2. Factores del huésped (como pueden ser la solubilidad en ácidos de los componentes duros del diente y la morfología retentiva).
3. Sustratos para los microorganismos, fundamentalmente azúcares contenidos en las secreciones del huésped y en su alimentación.
4. Tiempo (tiempo de desmineralización relativamente largo y tiempo comparativamente corto para la remineralización de los componentes duros del diente) en el caso que no concurre alguno de estos factores, no se produce la lesión cariosa.( 4,17,25 ).

Los factores también pueden dividirse en:

- factores locales.
- factores generales.

### **Factores locales**

1. Saliva
2. Líquido subgingival o crevicular.
3. Bacterias.
4. Dieta.
5. Estructura dental.
6. Anatomía local.
7. Control de la placa.

## **Factores generales**

Edad, sexo, raza, religión, cultura, antecedentes familiares, genéticos, socioeconómicos, geográficos, nutricionales, salud general, salud materna.

## **VELOCIDAD DE FORMACIÓN DE LA LESION DE CARIES**

La velocidad de formación de la lesión de caries se considera una enfermedad crónica debido a que las lesiones se desarrollan en un período de meses o de años. El tiempo promedio transcurrido entre el momento en que aparece la caries incipiente y la caries clínica es más o menos entre 6 y 18 meses, si los estímulos desmineralizadores persisten, el proceso avanza hasta la irreversible formación de la cavidad cariosa. Las desmineralizaciones cariogénicas de los dientes se produce por un excesivo crecimiento de las bacterias de la placa bacteriana y porque la hiperactividad metabólica de dichas bacterias se ve favorecida por una elevada ingesta de azúcares en la dieta.( 4,25).

## **LA CARIES DENTAL SEGÚN SU LOCALIZACIÓN SE DIVIDE EN:**

1. **Caries de fosas y fisuras:** es la más común de las lesiones cariogénicas encontradas en el ser humano, muchos organismos se pueden colonizar en las fisuras las cuales proporcionan una retención mecánica por las bacterias.

2. **Caries de superficie lisa:** un número limitado de microorganismos pueden colonizar en las superficies lisas en cantidades suficientes para causar deterioro dental en este aspecto *S. mutans* es de gran significado.
3. **Caries de dentina:** el organismo que predomina es el *Lactobacillus* sp.
4. **Caries radicular:** es una lesión pequeña y progresiva que se presenta en la superficie de la raíz. Tiene una ligera profundidad (-2mm) no se ve claramente, es suave al tacto con frecuencia es una zona decolorada, y se caracteriza por la destrucción del cemento con penetración de la dentina subyacente a medida que la lesión progresa, se extiende en forma de circunferencia en lugar de hacerlo en profundidad las lesiones no detectadas en la superficie proximal pueden afectar también a la pulpa. Empieza en la unión amelocemental o cerca de ella, aparece únicamente cuando el cemento se encuentra expuesto, y por lo tanto es más frecuente en personas de edad, se presenta con mayor frecuencia en las superficies bucal, lingual y proximal.(4).

## **TEORIA QUIMIOPARASITARIA O ACIDOGENICA DE LA CARIES**

Sostiene que las bacterias presentes en la boca interactúan con las partículas retenidas de alimento para producir sustancias capaces de disolver el esmalte.

Esta teoría fue propuesta en 1,890 por W. V. Miller y postula que los ácidos son producidos en la superficie del diente o cerca de ella por la fermentación bacteriana de carbohidratos disolviendo los cristales de hidroxapatita que constituyen aproximadamente el 95% de la composición del esmalte. Después de la ingestión

de carbohidratos fácilmente fermentables, en particular aquellos de peso molecular bajo. Como azúcares, glucosa sacarosa. El Ph de la placa bacteriana cae 4.5 ó 5 en 1-3 minutos, y toma de diez a treinta minutos, para regresar a la neutralidad. Administraciones subsecuentes de carbohidratos pueden deprimir el Ph aún más (4,25).

## **MICROORGANISMOS CARIOGENICOS**

### **ESTREPTOCOCOS**

Son gram positivos, no suelen presentar movilidad y la mayoría de especies son facultativas la temperatura óptima para el crecimiento de las especies patógenas en los seres humanos es 37 C. La fermentación del carbohidrato es homofermentativa, y el ácido láctico es el producto final principal. El Streptococo mutans es un microorganismo acidógeno y acidúrico. (18)

### **ESTREPTOCOCCUS MUTANS**

Son células esféricas u cocoides de aproximadamente 1Mm de diámetro, y se disponen en cadenas y algunas veces pueden elongarse y formar bacilos.

Son bacterias esféricas gram positivas que forma, de modo característico, pares o cadenas durante el crecimiento. Están ampliamente distribuidos en la naturaleza. Algunos forman parte de la flora normal humana; otros se relacionan con importantes enfermedades humanas atribuibles en parte a la infección por Streptococos y en parte a una sensibilización hacia ellos. (10,18)

El *Estreptococo mutans* es normalmente encontrado en áreas densas de placa, donde el amoníaco y un ambiente anaeróbico favorece su crecimiento, se ha observado que produce, destrucción extensa de los dientes y se demostró que puede causar una infección de caries la cual puede ser transmisible, de madres a neonatal, presumiblemente por la vía salivar este microorganismo inicia las lesiones de caries sobre superficies lisas y fisuras.

Su potencial cariogénico está asociado con su habilidad para adherirse y acumularse sobre las superficies de los dientes, formando grandes depósitos de placa. En algunos individuos, el *Estreptococo mutans* puede constituir más que el 90% del total de la flora Estreptococal de la placa mientras que para otras personas son totalmente ausentes. (10,19,27).

## **CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO DEL ESTREPTOCOCO MUTANS**

La energía es obtenida fundamentalmente de la utilización de azúcares, su crecimiento es rápido y produce su acidez terminal ( ph, ácido cerca 3.4 ) en 24 horas la habilidad del *Estreptococo mutans* a inducir caries está relacionada con la producción de polisacáridos extracelulares en la placa dental, estos polisacáridos son carbohidratos de alto peso molecular, además de ser sustancias principales que median la adherencia de las bacterias. La producción de estos polisacáridos es consecuencia de la acción de la enzima glucosil transferasa. Se ha observado que la adherencia del *Estreptococo* a la superficie del diente es principalmente atribuida a su habilidad para producir polisacáridos extracelulares

los cuales son las principales sustancias que median la adhesión. Las cepas con abundante polisacárido, tienen la habilidad para formar contacto de célula a célula por medio de proyecciones de polisacáridos que surgen de la capa más exterior.

En resumen; el *Streptococo mutans* tiene la capacidad para la formación de ácidos, tolerancia a los mismos y capacidad para la formación de polisacáridos extracelulares no solubles, se multiplican en ambientes neutros, degradan los carbohidratos y así acidifican el medio. (7,23)

## **LACTOBACILOS**

El género *Lactobacillus* sp (familia *Lactobacillaceae*), está integrado por bacilos gram positivos de microaerófilos a anaerobios, no esporulados y por lo regular móviles con requerimientos nutricionales complejos. (25).

Muchos son no móviles y requieren muchos factores esenciales de crecimiento por su metabolismo, tienen el más alto índice de sensibilidad en métodos químicos. También son usados grandemente en la fermentación en industrias cremosas. Varios miembros del género de los *Lactobacillus* son: *Lactobacillus delbrueckii*, *acidophilus*, *bulgaricus*, *casei*, los *Lactobacillus delbrueckii* es el tipo de especies.

## **LACTOBACILOS ACIDOPHILLUS**

Los *Lactobacillus acidophilus* son gram positivos, microaerófilico, producen ácido láctico de los carbohidratos y son capaces de vivir en ambiente más altamente ácido que otra bacteria. Se encuentra distribuido en la naturaleza. El *Lactobacillus acidophilus*, un habitante normal del tracto intestinal, es incrementado por una

dieta rica en leche o carbohidratos. Se ha facilitado el aislamiento y la enumeración de los *Lactobacillus* orales con el uso del medio Selectivo de Agar (rogosa ) que elimina el crecimiento de la gran mayoría de los otros organismos orales debido a su PH bajo (5.4 ) . El Agar rogosa tiene alta concentración de acetato y otras sales y además contiene un reductor de tensión superficial. (27)

Se encuentran con mayor frecuencia como agentes transitorios en la boca de los infantes. La población de *Lactobacillus* orales está influenciada por los hábitos dietéticos. Un hábitat favorito de los *Lactobacillus* es el la dentina de las lesiones cariosas profundas.

Los *Lactobacillus acidóphillus* son tanto acidogénicos como acidúricos y por tanto pueden multiplicarse en el PH bajo de la placa y de las lesiones cariosas. En seres humanos los *Lactobacillus* pueden aislarse en la saliva, en la superficie dental, dorso de la lengua, en la mucosa vestibular y en el paladar duro. Los *Lactobacillus* tienen afinidad baja para la superficie de los dientes. (4,25) Requieren de 3 a 6 días para producir su crecimiento y acidogénesis.

Los *Lactobacillus acidóphillus* se pueden dividir en dos grupos en base a la fermentación de glucosa:

- 1) **Homofermentativos:** los cuales producen predominantemente ácido láctico.
- 2) **Heterofermentativos:** los cuales producen otros ácidos alifáticos, así como ácido láctico alcohol etílico y dióxido de carbono y entre las especies homofermentativas se encuentra el *Lactobacillus acidóphillus*. (18,27)

## **ADHERENCIA BACTERIANA DE LOS MICROORGANISMOS**

Las bacterias bucales varían mucho en su habilidad para unirse a las diferentes superficies bucales. Se requieren de dos procesos adhesivos:

1. Las bacterias deben adherirse a la superficie de la película y estar bien ligadas para resistir las fuerzas de limpieza bucal.
2. Deben crecer y adherirse una con otras para permitir la acumulación de placa durante la adherencia, ocurren interacciones entre bacterias específicas y la película como lo son:

### **2.1 Fuerzas electrostáticas:**

Componentes con carga negativa de la superficie de la célula bacteriana y los constituyentes superficiales del diente con carga negativa (residuos aniónicos de las glucoproteínas superficiales de la película), llegan a moverse a través de cationes como el calcio. (19,25)

### **2.2 Interacciones hidrofóbicas:**

Es una organización estructural íntima entre moléculas.

### **2.3 Solutos orgánicos:**

Los componentes orgánicos en la saliva y otros líquidos hísticos tienen una influencia profunda en la adhesión y colonización. Las proteínas salivales

Pueden inhibir o promover la adhesión.

Se han identificado diferentes sitios de unión o enlaces bioquímicos que permiten la interacción de moléculas en la superficie celular bacteriana con receptores específicos denominados adhesinas, múltiples sitios de unión incluyendo interacción con glucoproteínas salivales, polisacáridos extracelulares y adhesión directa célula con célula son necesarios para la supervivencia de estos microorganismos en tal ambiente complejo.

(10,19,25).

## **CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN BACTERIANA DE LOS MICROORGANISMOS**

Una vez que la superficie de la película es saturada con sitios de unión bacteriana, el crecimiento subsecuente lleva a una acumulación bacteriana y aumenta la masa de la placa, la acumulación de la placa requiere de la multiplicación y cohesión de células bacterianas esto se realiza por la formación de la matriz de la placa. Los Estreptococos y Lactobacillus crecen bajo condiciones facultativas, consumen grandes cantidades de oxígeno y elaboran productos muy reactivos y potencialmente destructivos . Si existe una acumulación muy alta de bacterias, como en la placa madura, el nivel de oxígeno llega a ser muy bajo y permite el crecimiento y predominio de los anaerobios obligados. (19,25)

## **PREVENCIÓN**

Prevención es cualquier medida que permita reducir la probabilidad de aparición

de una afección o enfermedad, o bien interrumpir o aminorar su progresión.

Se trata de no sólo de evitar la enfermedad o afección, sino también una vez aparecida de detener su curso hasta conseguir la curación o en caso de imposibilidad, retardar su progresión el máximo posible. (7)

## **EXISTEN VARIOS METODOS PREVENTIVOS:**

### **CEPILLADO DENTAL**

El cepillado dental es la práctica de higiene oral más común, su objetivo es eliminar los restos de alimentos y las tinciones de los dientes, así como interferir en la formación de la placa bacteriana.

### **SEDA DENTAL**

En individuos con espacios interdientales cerrados la forma más adecuada para eliminar la placa interproximal es el uso de seda dental. Esta se halla formada por varios filamentos que se despliegan al entrar en contacto con la superficie del diente, aumentando así el área de contacto para limpiar la superficie interproximal.

### **DENTIFRICOS**

La composición de los dentífricos consiste básicamente en abrasivos, humectantes, agua, detergentes, aromatizantes, conservantes y agentes

terapéuticos. La utilidad de un dentífrico en la limpieza de los dientes se manifiesta en la eliminación de la película, la placa, el cálculo y restos de comida.

## **AGENTES QUIMICOS**

Los agentes antimicrobianos como antibióticos y antisépticos, administrados por vía interna o localmente, pueden interferir en el desarrollo de nuevos depósitos de placa y también pueden influir en las actividades de las bacterias preexistentes en la placa.

### **CLORHEXIDINA**

Es un desinfectante activo contra una extensa gamma de bacterias gram positivas y gram negativas, así como algunas levaduras. Se ha demostrado que la clorhexidina es absorbida con rapidez por microorganismos de prueba como E. Coli y Staphylococcus aureus y que cambia la permeabilidad de las células al interferir con la función normal de la membrana celular. La clorhexidina tiene una actividad antibacteriana de amplio espectro y puede inhibir la formación de la placa dental. (7,16,35)

### **ANTIBIOTICOS**

Se han obtenido resultados favorables con el uso de varios antibióticos, en particular los que son activos contra las bacterias gram positivas. La caries dental puede reducirse por medio de un agente antimicrobiano. Por lo general estos medicamentos se han aplicado tópicamente como geles o enjuagues bucales.

## **ENZIMAS**

El uso de enzimas para interferir en los mecanismos de adhesión bacteriana específicos o inespecíficos consigue reducir la masa de placa, también se han utilizado productos que estimulan el sistema de la lactoperoxidasa, el cual es inhibidor bacteriano que actuaría contra los Lactobacillus y estreptococos. (7,16)

## **XILITOL**

Los alcoholes de azúcares se han utilizado principalmente como sustitutos de la sacarosa por su sabor dulce y menor o nula cariogenicidad, el xilitol tiene propiedades que conducen a una disminución de la cariogenicidad del Estreptococos mutans, sin embargo, debido a la baja sustentividad del xilitol, se requieren concentraciones elevadas para producir un efecto antiplaca. No obstante, la utilización de chicles con xilitol tiene una base científica correcta en el control de la placa bacteriana. (35)

## **REGULADORES DEL PH**

La urea ha encontrado alguna aplicación en dentífricos y chicles. Debido a la baja sustentividad de la urea, se requieren altas concentraciones para un efecto prolongado. Su uso en chicles después de las comidas para regular el Ph tras la ingesta podría tener alguna utilidad, aunque su efecto sería transitorio. (27)

## **FLUORURO**

El flúor aumenta la resistencia del esmalte a la desmineralización e incrementada la remineralización de las lesiones iniciales, además, este ión tiene una acción específica antimicrobiana especialmente el flúor tópico en un medio ácido así, el fluoruro administrado después de la erupción proporciona la mayor protección para la superficie bucal y lingual probablemente a su accesibilidad, siguiendo las superficies interproximales. Las fosas y fisuras exhiben escasos beneficios. La mayor parte del efecto benéfico del ion fluoruro en la prevención de la caries se debe a su habilidad para incrementar la resistencia del esmalte al ataque ácido. (25)

El propósito de la terapéutica con fluoruro tópico, es depositar este anión en la capa superficial del esmalte dental para formar fluoroapatita, para que disminuya la susceptibilidad del tejido a la caries. Su propósito es hacer al esmalte más resistente a la disolución por el ácido. la presencia de concentraciones bajas de fluoruro favorece notablemente la reprecipitación de iones minerales en el esmalte dañado. (4)

### **EL FLUORURO SE PRESENTA EN VARIAS FORMAS:**

#### **FLUORURO DE SODIO**

Es una sal soluble que puede ser empleada en la fluorización artificial del agua potable, la solución no irrita la encía, no mancha los dientes.

El enjuague bucal aplicando 0.05% de fluoruro de sodio diario, reduce hasta un 50% la frecuencia de caries, al igual que usando 0.2% de fluoruro de sodio quincenal. (25)

### **FLUORURO ESTAÑOSO (Sn F2 )**

Es eficaz para reducir la velocidad de disolución del esmalte por el ácido. Aunque no es estable en solución acuosa, experimenta hidrólisis y oxidación total rápida esta reacción reduce su eficacia. Tiene un sabor desagradable, en ocasiones produce irritación tisular reversible, que se manifiesta por decoloración de las encías, pigmentación y teñido de los dientes, por lo general, en asociación con lesiones cariosas, en áreas hipocalcificadas del esmalte y alrededor de los bordes de las restauraciones.

### **FLUORURO DE FOSFATO ACIDULADO (FFA )**

Tiene un sabor tolerable, no tiñe las superficies del esmalte o película para la caries, y el esmalte capta en forma marcada el fluoruro, más que otros agentes fluorados. Ya que los geles son viscosos, las piezas sólo pueden recibirlo en sus superficies libres expuestas bucal, y lingual y oclusalmente. Y tienen la ventaja de tratar la boca íntegra en una sola ocasión, los geles fluorados tienen gran potencia como agentes anticaries.

## **BARNICES CON FLUORURO**

En años recientes, se han producido barnices que contienen fluoruro para conservar el ion en contacto íntimo con la superficie del esmalte por periodos más prolongados que los obtenidos con aplicaciones de fluoruros tópicos. El barniz es tolerable al agua de modo que puede cubrir dientes húmedos, se deposita en la capa más externa del esmalte. (25,27)

## **PASTAS PROFILACTICAS CON FLUOR**

La profilaxis profesional reduce factores como flora bacteriana, espesor de la placa, Ph, capacidad buffer y flujo salival en conjunto determinan la susceptibilidad de la caries junto a la anatomía y microquímica del esmalte.

pastas profilácticas de silicato de circonio, fluoruro estañoso y dióxido de silicón, fluoruro de fosfato acidulado , puede conducir a resultados más exitosos. (7)

## **OTROS METODOS PREVENTIVOS:**

### **AGENTES ANTISEPTICOS**

Se han probado la actividad antiplaca de varios agentes antimicrobianos, in vitro o in vivo. Entre ellos están los compuestos de amonio cuaternario y los agentes tensioactivos, la dodecilamina, el cloruro de zafirán y vitamina c.

## **SALES METALICAS**

Se han utilizado sales de estaño, cobre y cinc. El cinc se encuentra en numerosos productos como enjuagues y dentífricos, generalmente en forma de citrato de cinc, y aunque por sí solo su acción inhibidora de placa es débil, se han publicado resultados más estimulantes cuando se combina con algunos antisépticos, en especial con el triclosán.

## **COMPUESTOS DE AMONIO CUATERNARIO**

Son un grupo de antisépticos que han demostrado un grado moderado de eficacia como agentes antiplaca. Estos compuestos se absorben rápidamente sobre la superficie del diente, pero se eliminan en seguida o pierden actividad, de modo que su sustentividad es de sólo unas tres horas. Los compuestos más utilizados son el cloruro de bencilconio, el cloruro de cetril piridio y la hexetidina. Todos ellos pueden ser irritantes de las mucosas.

## **PRODUCTOS NATURALES**

La sanguinaria se ha estudiado extensamente, por su efecto en el control de la placa, administrada como colutorio o dentífrico.

## **OCTOPINOL Y DELMOPINOL**

Estos compuestos pertenecen a un grupo de alcohol de aminos que actúan sobre la tensión superficial y afectan la formación de la película salival sobre las superficies de los dientes .Además, influyen sobre los componentes de la matriz de la placa bacteriana, disminuyendo la cohesión de ésta, y tienen cierta acción antimicrobiana. El delmopinol ha demostrado su eficacia en el control de placa y de gingivitis, y sus efectos secundarios se limitan a una sensación transitoria de anestesia del dorso de la lengua.

## **FENOLES**

Los fenoles se han utilizado durante mucho tiempo en el control de placa, siendo el más popular Listerine. Aunque no es tan eficaz como la clorhexidina, este producto ha demostrado su eficacia y tiene pocos efectos secundarios, produce algo de tinción a veces, puede provocar lesiones en mucosas.

El triclosán es un agente antimicrobiano podría considerarse un compuesto fenólico, por si sólo tiene una acción moderada sobre el control de placa, recientemente se ha incorporado triclosán a los productos para enjuagarse antes del cepillado, siendo en la actualidad una de las sustancias antiplaca más prometedoras por su eficacia y ausencia de efectos secundarios.

## **DETERGENTES**

El uso de detergentes como el Laurilsulfato de sodio SIS, ha sido muy amplio tanto en dentífricos como en enjuagues. Los dentífricos que contienen SIS, inhiben el crecimiento de nueva placa, aunque no se sabe si es por su acción antimicrobiana, más que por su efecto detergente. El SIS se ha usado en los productos para enjuagarse antes del cepillado, aunque no han demostrado ser eficaces para el control de placa. Usado como colutorio a una determinada concentración produce descamaciones y quemazón en las mucosas. Si se combina con el triclosán en un colutorio la acción antiplaca permanece, pero los efectos secundarios disminuyen. (25,27)

## **DIETA**

Existe una correlación directa entre la ingestión de azúcar y la placa cuánto más azúcar se consume especialmente del disacárido glucosa, más gruesa y abundante es la placa cuando la higiene oral es deficiente, incluso cantidades pequeñas de azúcares favorecen la caries. Una dieta rica en azúcar predice una incidencia elevada de caries. Los azúcares adhesivos, retentivos (como dulces o toffees), que no son diluidos por la saliva y eliminados de la cavidad oral fácilmente fomentan la caries más que los azúcares líquidos. Los hidratos de carbono complejos (como cereales de grano y pan) son menos cariogénicos que los azúcares simples, pero también fomentan la caries si se retienen partículas de alimentos alrededor de los dientes. Cuando hay placa, los hidratos de carbono ingeridos pueden difundir hacia su interior, así las bacterias especialmente *S. mutans*, fermentan los azúcares

simples produciendo ácidos que desmineralizan los dientes e inician una lesión por caries. El registro dietético debe incluir los siguientes factores; el horario, la frecuencia de consumo y el tipo de alimento. (7)

## **INMUNIZACION**

Puede haber diferencias en las concentraciones de anticuerpos en personas con cantidades variables de caries. Existe una correlación entre la experiencia cariosa baja y los títulos altos de anticuerpos séricos Ig G e Ig M contra antígenos de S. mutans. En cambio, los anticuerpos salivales de Ig A desempeñan un papel importante en la protección contra la caries dental. Una respuesta inmunitaria inducida artificialmente a los antígenos de S. mutans, puede proteger contra la caries. (33)

## **INMUNIDAD PASIVA**

La inmunidad también puede transferirse en forma pasiva, transfiriendo la protección de la madre a hijo por conducto de la leche. Tanto el anticuerpo de IgA localmente inducido, después de la inmunización intramamaria o bucal, como el anticuerpo de Ig G sistémico, parecen ser eficaces. (33)

## **SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS**

El desarrollo de resinas sintéticas nuevas condujo a la posibilidad de sellar las fisuras oclusales con materiales adhesivos que no requieren preparación de la cavidad. Un sellador químico que se ha utilizado con éxito se basa en la clase de

monómeros conocidos como resinas bis GMA, que son productos de la reacción del bisfenol A y del metacrilato de glicidilo. El uso de una solución ácida para grabar la superficie del esmalte es un pre-requisito esencial para tener éxito en el enlace de la resina al tejido duro. Por lo general, el ácido empleado es el ácido ortofosfórico. ( 7,16,35 ).

## **MEDICINA TRADICIONAL**

### **Concepto**

Es la suma de todos los conocimientos teóricos y prácticos, explicables o no, utilizados para el diagnóstico, prevención y supresión de trastornos físicos, mentales o sociales basados únicamente en la experiencia y observación, y son transmitidos verbalmente o por escrito de una generación a otra. (1) Los vegetales elaboran unos productos llamados principios activos, que son sustancias que ejercen una acción farmacológica, beneficiosa o perjudicial, sobre el organismo vivo. Su utilidad primordial, a veces específica es servir como droga o medicamento que alivia la enfermedad o restablezca la salud perdida es decir que tiende a disminuir o neutralizar el desequilibrio orgánico que es la enfermedad. Los remedios a base de plantas presentan, no obstante, unas inmensas ventajas en comparación con los tratamientos químicos. En efecto sus principios activos se hallan siempre biológicamente equilibrados por la presencia de sustancias ajenas y por sus recíprocas conexiones, de forma general aquellos no se acumulan en el organismo, y sus efectos indeseables están limitados. (6)

La medicina tradicional encuentra en Guatemala un lugar preponderante, ya que la cosmovisión indígena valora grandemente las formas naturales de explicar y atender las enfermedades. Desde la antigüedad el hombre manifestó inquietud por estudiar el ambiente que lo rodea, la flora no ha escapado a esta inquietud.

Guatemala es un país privilegiado por la diversidad genética derivada de su ubicación geográfica y la riqueza cultural heredada de sus antepasados, que persiste a pesar de los procesos de conquista y aculturación. (28,32).

## **TOMILLO (THYMUS VULGARIS L.)**

Labiatae

### **SINONIMIAS**

Tremoncillo, estremoncillo, timó, timo, farigola, tremocillo, toronjil, aceitunero, salsero, tomelo, tomentelo, tomillo común, hierba thymi, tomello, timo sommita, torojil thyme, hierba timi, time, za-ater.

### **CLASIFICACION BOTANICA**

**Tipo:** fanerógama  
**Subtipo:** angiosperma  
**Clase:** dicotiledónea  
**Subclase:** gamopétala  
**Orden** escrofularias  
**Familia:** labiadas  
**Género:** thymus  
**Especie:** vulgaris.

(1,2)

### **DESCRIPCION BOTANICA**

Pequeña planta aromática, perenne de 20-50cm de alto, con olor intensamente

aromático y picante, tallo recto muy ramificado, ligeramente leñoso. Hojas pequeñas, de 4-10mm de largo abundantes, obtusas, anguladas, opuestas, en racimos, peciolos cortos, oblongo-ovaladas o lanceoladas. Flores terminales en las axilas foliares, numerosas, púrpura, pálido o blancas, de 7-8mm de largo, tubular bilabiada en grupos de 2-3 floreritas, flores bisexuales de mayor tamaño, estambres protuberantes, las femeninas más pequeñas.

Semillas lisas, ovaladas de 0.7-1mm de largo. (2,3)

## **HABITAT**

Nativa del sur de Europa (mediterráneo) en alturas de 0-1800msnm y del oeste de Asia en alturas de 1500-4000 ampliamente cultivado en climas montañosos, templado y Subtropicales de América y el Caribe. En Guatemala se cultiva en el altiplano central y occidental en lugares secos y soleados. (34)

## **SITUACION ACTUAL DEL CULTIVO**

En Guatemala, Sololá es uno de los departamentos dedicados a la producción del tomillo, se ha cultivado durante más de 35 años, específicamente en el caserío de Chaquijyá del municipio de Sololá. Actualmente, el tomillo se comercializa fresco y deshidratado en mercados locales y de la terminal de Guatemala. (6)

## **AGRICULTURA**

Requiere suelo ligero, rico, calcáreo y fértil, en suelos pesados y húmedos la

planta es menos aromática y se seca antes. Se propaga por semilla (mil semillas pesan 0.265g), germina el 90% en 16 días en oscuridad, en un suelo muy fino y limpio; las plantas adultas al enraizar se transplantan a distancia de 30-45cm entre surco y 60cm entre planta, fertilizar orgánica y químicamente; las principales plagas son nematodos (Meloidogynehapla). Para aceite esencial se procesa inmediatamente, para uso doméstico se seca la planta a la sombra. (6)

## **USOS Y PROPIEDADES**

La planta tiene un amplio uso popular para cocinar comidas y en la industria de perfumes por su olor y sabor característicos.

La infusión de hojas frescas o secas por vía oral se usa para tratar afecciones digestivas (cólico, diarrea, dispepsia, flatulencia, gastritis, inapetencia, parásitos, vómitos) y respiratorias (amigdalitis, asma, bronquitis, catarro, laringitis, resfrío, ronquera, tos, tosferina), anemia diabetes fiebre, gota, lepra, reumatismo, desórdenes esplénicos, y uterinos, neuralgia, ciática, el vino se toma contra cáncer y tumor. (3)

Por vía tópica se aplica en la cicatrización de heridas, en enema para las lombrices, en baños para debilidad de los niños y en reumatismo, en enjuagues para la HALITOSIS y GINGIVITIS, los lavados se aplican en eczema, leucorrea, quemaduras, psoriasis y tineas, las cataplasmas, emplastos y ungüentos se aplican en cáncer, induraciones, tumores, úlceras y verrugas. (9)

Se le atribuye propiedad antiséptica, antitusiva, astringente, carminativa, cicatrizante, colerética, depurativa, desodorante, digestiva, diurética, emenagoga, espasmolítica, estimulante, expectorante, secretolítica, sudorífica, tónica,

vermífuga. Tópicamente tiene actividad antiséptica, cicatrizal, emoliente, vulneraria y aumenta el flujo sanguíneo del área.

Estudios de tamizaje de la actividad antibacteriana in vitro realizados en Guatemala demuestran que la maceración etanólica de las hojas inhibe el crecimiento de *S. aureus* (3).

El aceite esencial diluido en alcohol ha demostrado ser efectivo en el tratamiento de afecciones bacterianas y micóticas. El principio activo antimicrobiano es el timol, un monoterpeno neutro derivado del benceno, aceite color amarillo, soluble en metanol y hexano, con actividad contra bacterias gram positivas y gram negativas y levaduras. (15)

## **COMPOSICION QUIMICA**

La planta contiene saponinas, taninos (10%), aceite volátil (1-2.5%) que contiene timol, carvacrol, canfeno, cimeno, B-pineno, borneol, a-felandreno, geraniol, limoneno, linabol, mirceno, a-tugeno y acetato de bornilo, flavonoides, ácidos triterpénicos, resinas, principios amargos y gomas. (3)

## **EFECTO INHIBITORIO**

Período de tiempo de duración de un fármaco inhibiendo el crecimiento microbiano posterior a la última toma del mismo.

## **EFFECTO INHIBITORIO DE TOMILLO**

### **Farmacología experimental**

El extracto de hojas inhibe *S. aureus*. El aceite esencial es activo contra *Corinebacterium diptheriae*, *E. coli*, *S. tiphy*, *S. pneumoniae*, y *S. piogenes*. El aceite esencial tiene efecto fungistático y fungicida contra *M. canis* y *M. gypseum*; es activo contra hongos fitopatógenos (*Alternaria tenuis*, *Botrytis allii*, *Ceratocystis ulmi*, *Cladosporium fulvum*, *Claviceps purpúrea*, *Diplodia maidis*, *Fusarium spp.*, *Fusicladium effusum*, *Gibberella fujikuroi*, *Lentinus lapideus*, *Lenzitas trabea*), *Staphilococcus aureus* y *Streptococo piógenes*.

Clínica.

El extracto de tomillo o timol, por su propiedad antiséptica y desinfectante se usa para afecciones respiratorias, de la piel y mucosas. (9)

### **FARMACOGNOSIA**

La materia médica es el tallo, hojas y flores secas. Macroscópicamente presenta tallos cuadrangulares, hojas ovadas, flores axilares, rosa clara, olor y sabor aromático.

Microscópicamente presenta células epidérmicas prolongadas y tricomas unicelulares, 60 m de largo, tricomas glandulares abundantes, tallo unicelular, cabezuelas esféricas unicelulares de 20 m de diámetro.

Su uso ha sido desde el siglo XVI por vía oral como germicida, antiséptico y antitusígeno y por vía tópica como rubefaciente y contrairritante para aliviar

neuralgia y reumatismo. La actividad antiséptica se le atribuye al timol y flavonoides.

El timol es un cristal blanco, olor característico, picante, con propiedades antisépticas y antihelmínticas por vía oral o tópica.

Se usa en varios países, por lo que se encuentra en muchas farmacopeas. Se comercializan productos fitofarmacéuticos como infusión, ENJUAGE BUCAL, tintura, jarabe aceite y extractos. (3)

## **TOXICOLOGIA**

En dosis elevadas el aceite es venenoso y puede causar hiperemia e inflamación severa, por vía oral puede causar convulsiones; la planta y el aceite pueden ser estimulantes uterinos, por lo que deben ser evitados por embarazadas, EL TIMOL PUEDE CAUSAR DERMATITIS EN LOS DENTISTAS, QUEILITIS Y GLOSITIS CUANDO SE USA COMO DENTÍFRICO (3, p.360)

## **CONTRAINDICACIONES**

Embarazo, lactancia y en pacientes que presentan úlcera gastroduodenal.

## **PRESENTACION**

Droga cortada, droga en polvo, extracto fluido o extracto seco para infusiones y otros preparados galénicos. Formas de administración líquida y sólida para uso interno y externo. (24)

**ACCIONES**

Broncoespasmolítica, expectorante, antibacteriano.

**ADVERTENCIA**

Conservar al abrigo de la luz y la humedad. (28)

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinación cuantitativa de la infusión del tomillo en la inhibición de colonias de *Streptococo mutans* y *Lactobacillus acidóphillus* “in vitro”.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la eficacia de la infusión del tallo y las hojas del tomillo en la inhibición de microorganismos cariogénicos.
2. Comparar el comportamiento de *S. mutans* y *L. acidóphillus* al utilizar la infusión del tomillo.
3. Comprobar si las distintas concentraciones de la infusión del tomillo tienen efecto inhibitorio en el crecimiento de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidóphillus*.
4. Determinar cual es la concentración mínima de la infusión del tomillo, con la cual se consigue un efecto de inhibición en el crecimiento de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidóphillus*.

## **HIPÓTESIS**

Al usar la infusión del tomillo se observará un efecto en la inhibición de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidóphillus* in vitro.

## VARIABLES

### Independiente

Infusión del tomillo (*Thymus Vulgaris L.*).

Solución placebo.

### Dependiente

Con el micrométodo de huella se obtuvieron los siguientes resultados de inhibición de *E. mutans* y *L. acidóphillus*, antes y después de la aplicación de la infusión.

#### **Estreptococo mutans:**

<u>Infusión</u>	<u>Antes</u>	<u>Después</u>
5%	1000 UFC	100 UFC
10%	1000 UFC	50 UFC
20%	1000 UFC	50 UFC
Placebo	1000 UFC	250 UFC

#### **Lactobacillus acidóphillus:**

<u>Infusión</u>	<u>Antes</u>	<u>Después</u>
5%	1000 UFC	10 UFC
10%	1000 UFC	10 UFC
20%	1000 UFC	50 UFC
Placebo	1000 UFC	500 UFC

## INDICADORES

### **Para la variable independiente**

Infusión del tomillo al 5%, 10%, 20%.

Solución placebo.

### **Para la variable dependiente**

Conteo final de microorganismos cariogénicos *Streptococo mutans* y *Lactobacillus acidóphillus* en las distintas concentraciones de la infusión de tomillo al 5%, 10%, 20% y solución placebo.

## PROCEDIMIENTO

1. Selección de la planta  
Identificación de la planta  
Clasificación de la planta escogida en el herbario de la Facultad de Agronomía.
2. Toma de la muestra, Obtendremos dos muestras: la primera de la boca de un Paciente y la segunda de una muestra Standard la que será comprada en Agroviolek.
3. Selección de los microorganismos  
Identificación de los microorganismos  
Aislamiento de los microorganismos.
4. Caracterización de los microorganismos, esto se hará por medio de sus Características macroscópicas y microscópicas.
5. Obtención de las unidades de estudio, con cuatro muestras de microorganismos reactivados en caldos de cultivo líquidos, dos Todd Hewitt (TH) para *Streptococo mutans* y dos Caldo Nutritivo Reformulado (CNR) para *Lactobacillus acidóphillus*.

6. Preparación de la infusión del tallo y las hojas del tomillo. Después de clasificar la planta en el herbario de la Facultad de Agronomía de la USAC (AGUAT). Se desecarán el tallo y las hojas de la planta en un horno de calor seco, luego se triturarán hasta llevarlos a una apariencia pulverizada. Se emplearán tres infusiones del tomillo 20%, 10% y 5% p/v, para lo cual se utilizarán 5, 10 y 15 gramos de tallos y hojas frescas.

Para realizar la infusión madre que es la de 20% de concentración del tomillo en la balanza. Estos 20 gramos se depositarán en un Beaker con 100 ml de agua destilada. Se dejará reposar 5 minutos para que el tallo y las hojas del tomillo se hidraten y luego se lleva a ebullición a una temperatura de 100 C se deberá mover constantemente con un rodo de vidrio hasta que se inicie la ebullición, a partir de este momento se deben contar 15 minutos más de ebullición, periódicamente debe controlarse que el volumen de agua se mantenga en 100 ml. Esta primera infusión se depositará en una probeta con un embudo de papel filtro con objeto de que no pasen partículas mayores a la infusión. Para obtener las infusiones de 10% y 5% de concentración se realizará la siguiente fórmula.  $C_1 V_1 = C_2 V_2$  con esta se obtendrá la infusión del tomillo al 10%. Para obtener la infusión del tomillo al 5% se aplicará la siguiente fórmula.  $C_2 V_2 = C_3 V_3$ . Cada una de ellas se almacenará en frascos de color ámbar, debidamente rotulados. Inmediatamente se esterilizarán en autoclave durante 15 minutos a 121 C a 15 lbs. De presión.

7. Conteo inicial de Unidades formadoras de colonias.
8. Aplicación de la infusión sobre los microorganismos estudiados.

9. Observación del efecto de inhibición de los microorganismos. Las siembras que contienen *Streptococo mutans*, luego de ser colocadas en la incubadora a 37 C en microaerofilia durante 48 horas serán llevadas a la campana por 24 horas, después de este período de tiempo se puede proceder al conteo. Para *Lactobacillus acidóphillus* solamente permanecerá en la incubadora durante 24 horas sin microaerofilia, inmediatamente se procederá al conteo de UFC.
10. Conteo y análisis del efecto de inhibición obtenido.

## PRESENTACION DE RESULTADOS

La investigación estuvo constituida por 56 muestras de Agar Mitis Salivarius para *Streptococo Mutans* y Agar Rogosa para *Lactobacillus Acidóphillus* ambos Nativos y Standards, los cuales fueron divididos en cuatro grupos de 28 muestras cada uno. En esta investigación se realizaron dos observaciones diferentes:

**Primera observación:** Después de permanecer en incubación por 48 horas los cultivos, se observó el crecimiento de UFCS inicial antes de la aplicación de las infusiones de tomillo (*Thymus Vulgaris L.*) al 5%, 10%, 20% y la solución de agua destilada como placebo.

**Segunda observación:** Después de aplicadas las infusiones de tomillo al 5%, 10%, 20%, y la solución placebo (agua destilada) a cada cultivo, se incubaron por término de 48 horas y se observó el grado de inhibición obtenido por medio del Micrométodo de Huella.

Con el Micrométodo de Huella se procedió a clasificarlos de la siguiente manera:

**BB**= Bajo-Bajo, con un valor de 10,000 UFCS  
**BA**= Bajo-Alto, con un valor de 50,000 UFCS  
**M** = Mediano, con un valor de 100,000 UFCS  
**AB**= Alto-Bajo, con un valor de 250,000 UFCS  
**AM**= Alto-Mediano, con un valor de 500,000 UFCS  
**AA**= Alto-Alto, con un valor de 1.000,000 UFCS.

Lo que podemos observar en las tablas 1 al 8.

La investigación fue Doble Ciego y estuvo constituida por 112 cultivos siendo estos:

A= 28 cultivos de Agar Mitis Salivarius medio selectivo para Estreptococo Mutans Nativo

B= 28 cultivos de Agar Mitis Salivarius medio selectivo para Estreptococo Mutans Standard

C= 28 cultivos de Agar Rogosa medio selectivo para Lactobacillus Acidóphillus Nativo

D= 28 cultivos de Agar Rogosa medio selectivo para Lactobacillus Acidóphillus Standard.

Al momento del cultivo de las muestras de estos grupos se dividieron en cuatro subgrupos de la siguiente forma:

1. Infusión de tomillo al 5% = 7 muestras
2. Infusión de tomillo al 10% = 7 muestras
3. Infusión de tomillo al 20% = 7 muestras
4. Solución placebo (agua) = 7 muestras

**Tabla No.1**

Resultado del conteo de UFC'S de Estreptococo mutans nativos y Standard antes y después de la utilización de la infusión de tomillo al 5%.

<b>%</b>	<b>Categoría de Niveles de Riesgo</b>	<b>% Antes de aplicar la infusión</b>	<b>% Después de aplicar la infusión</b>
0	0	0	0
1	10	0	0.285
2	50	0	0.214
3	100	0	0.357
4	250	0	0.071
5	500	0.357	0.071
6	1000	0.642	0

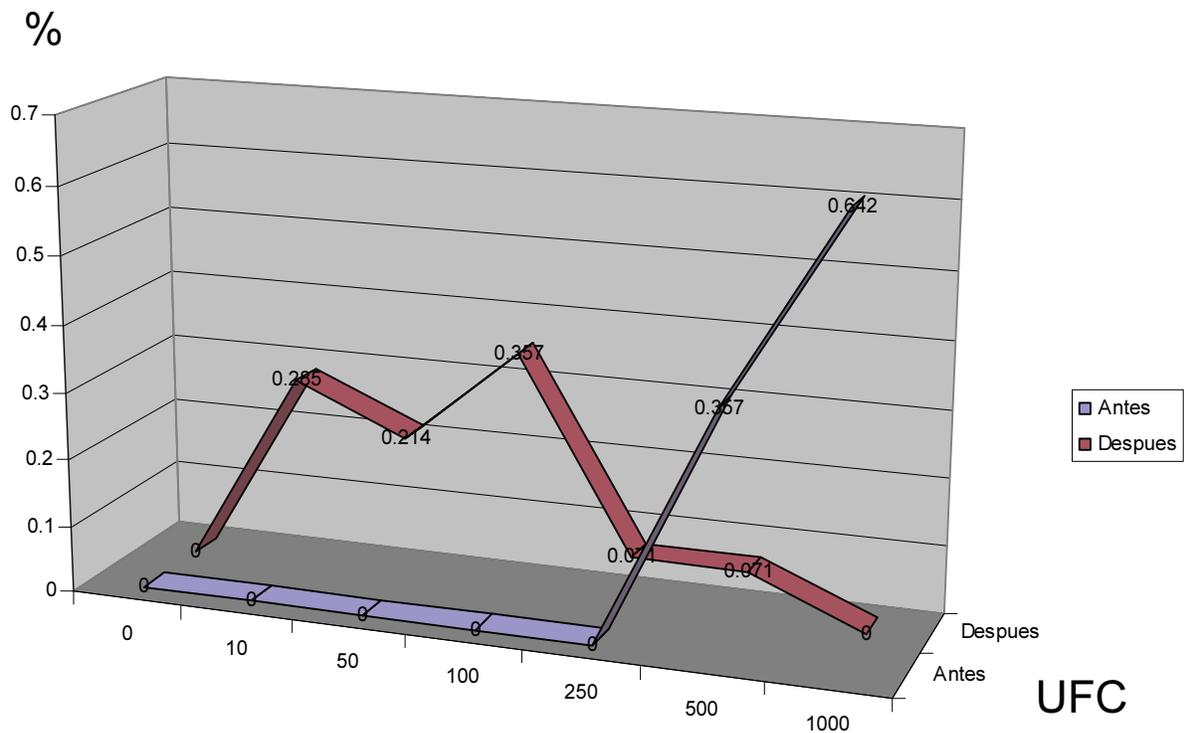
**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En esta tabla se muestra que antes de la aplicación de la Infusión de Tomillo al 5% hubo un alto crecimiento de colonias de E. mutans que se encontró en un rango de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de la aplicación de la Infusión se observó una disminución en el crecimiento de colonias de E. mutans de 100 UFC.

14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Grafica No.1

Determinación del efecto inhibitorio del crecimiento de *Estreptococo mutans* nativos y Standard antes y después de la aplicación de la infusión de tomillo al 5%.



**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En la presente gráfica se observa que antes de aplicar de la Infusión de Tomillo al 5% el crecimiento de colonias de *E. mutans* fue de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de aplicada la Infusión el crecimiento de colonias de *E. mutans* bajó a 100 UFC, por lo tanto se demostró que si existe una inhibición de *E. mutans* al aplicar la Infusión de Tomillo al 5%. 14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Tabla No.2**

Resultado del conteo de UFC'S de *Estreptococo mutans* nativos y Standard antes y después de la utilización de la infusión de tomillo al 10%.

<b>%</b>	<b>Categoría de Niveles de Riesgo</b>	<b>% Antes de aplicar la infusión</b>	<b>% Después de aplicar la infusión</b>
0	0	0	0
1	10	0	0
2	50	0	0.428
3	100	0	0.285
4	250	0.071	0.142
5	500	0.5	0.142
6	1000	0.428	0

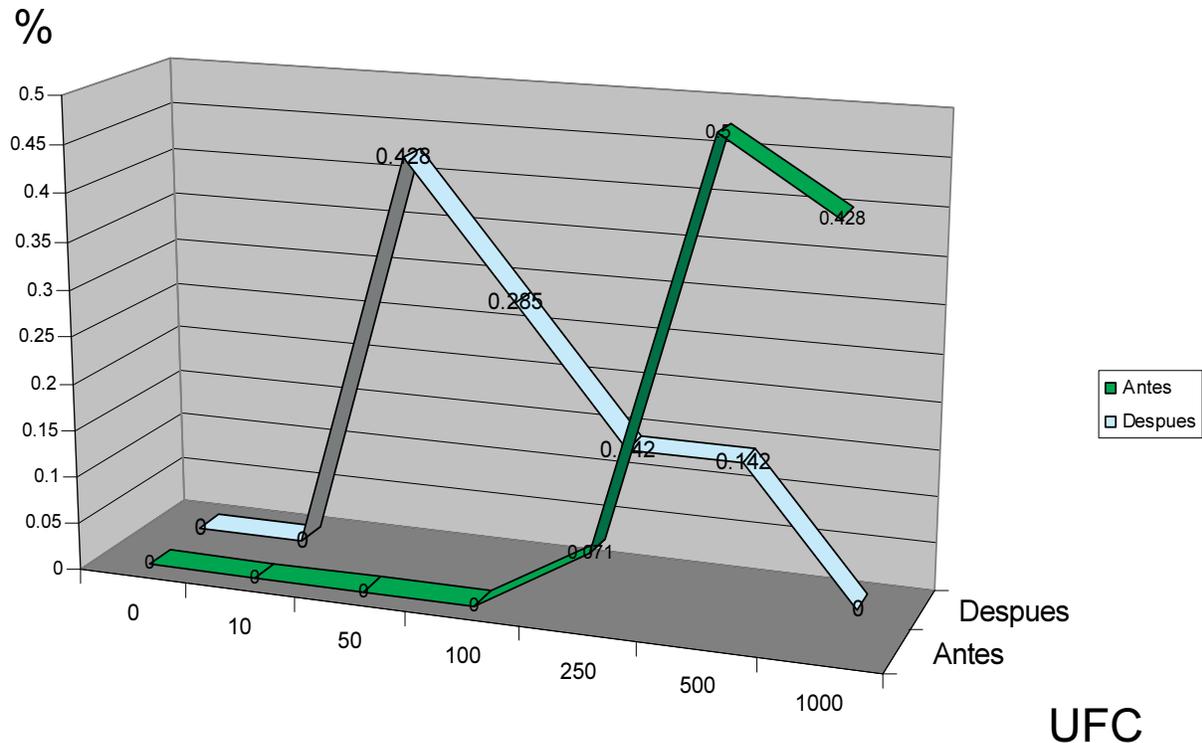
**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En esta tabla se muestra que antes de la aplicación de la Infusión de Tomillo al 10% hubo un alto crecimiento de colonias de *E. mutans* que se encontró en un rango de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de la aplicación de la Infusión se observó una disminución en el crecimiento de colonias de *E. mutans* de 50 UFC.

14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Grafica No.2

Determinación del efecto inhibitorio del crecimiento de *Estreptococo mutans* nativos y Standard antes y después de la aplicación de la infusión de tomillo al 10%.



**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En la presente gráfica se observa que antes de aplicar la Infusión de Tomillo al 10% el crecimiento de colonias de *E. mutans* fue de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de aplicada la infusión el crecimiento de colonias de *E. mutans* bajó a 50 UFC, por lo tanto se demostró que si existe una inhibición de *E. mutans* al aplicar la Infusión de Tomillo al 10%. 14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Tabla No.3**

Resultado del conteo de UFC'S de *Estreptococo mutans* nativos y Standard antes y después de la utilización de la infusión de tomillo al 20%.

<b>%</b>	<b>Categoría de Niveles de Riesgo</b>	<b>% Antes de aplicar la infusión</b>	<b>% Después de aplicar la infusión</b>
0	0	0	0
1	10	0	0.428
2	50	0	0.142
3	100	0	0.285
4	250	0.071	0
5	500	0.428	0.071
6	1000	0.5	0.071

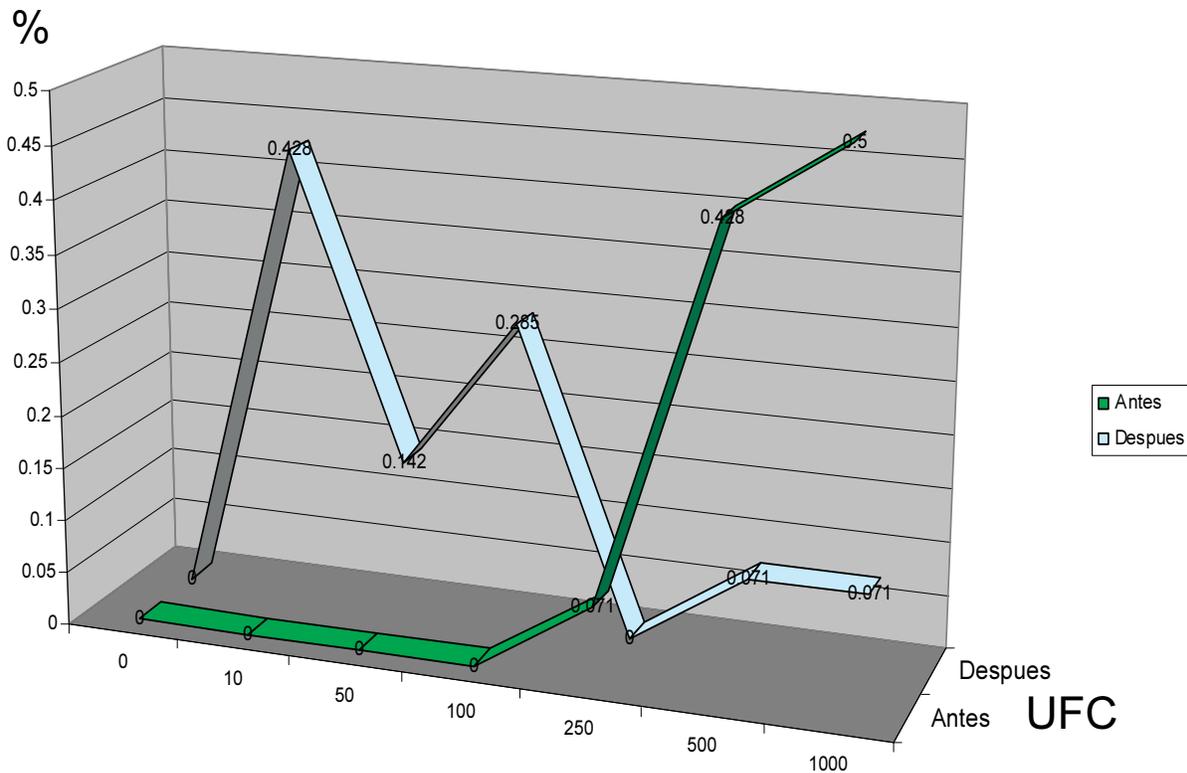
**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En esta tabla se muestra que antes de la aplicación de la Infusión de Tomillo al 20% hubo un alto crecimiento de colonias de *E. mutans* que se encontró en un rango de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de la aplicación de la Infusión se observó una disminución en el crecimiento de colonias de *E. mutans* de 50 UFC.

14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Grafica No.3

Determinación del efecto inhibitorio del crecimiento de *Estreptococo* mutans nativos y Standard antes y después de la aplicación de la infusión de tomillo al 20%.



**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En la presente gráfica se observa que antes de aplicar la Infusión de Tomillo al 20% el crecimiento de colonias de *E. mutans* fue de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de aplicada la Infusión el crecimiento de colonias de *E. mutans* bajó a 10 UFC, por lo tanto se demostró

que si existe una inhibición de *E. mutans* al aplicar la Infusión de Tomillo al 20%. 14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Tabla No.4**

Resultado del conteo de UFC'S de *Estreptococo mutans* nativos y Standard antes y después de la utilización de la solución placebo

<b>%</b>	<b>Categoría de Niveles de Riesgo</b>	<b>% Antes de aplicar la infusión</b>	<b>% Después de aplicar la infusión</b>
0	0	0	0
1	10	0	0
2	50	0	0
3	100	0	0
4	250	0.071	0.571
5	500	0.357	0.285
6	1000	0.571	0.142

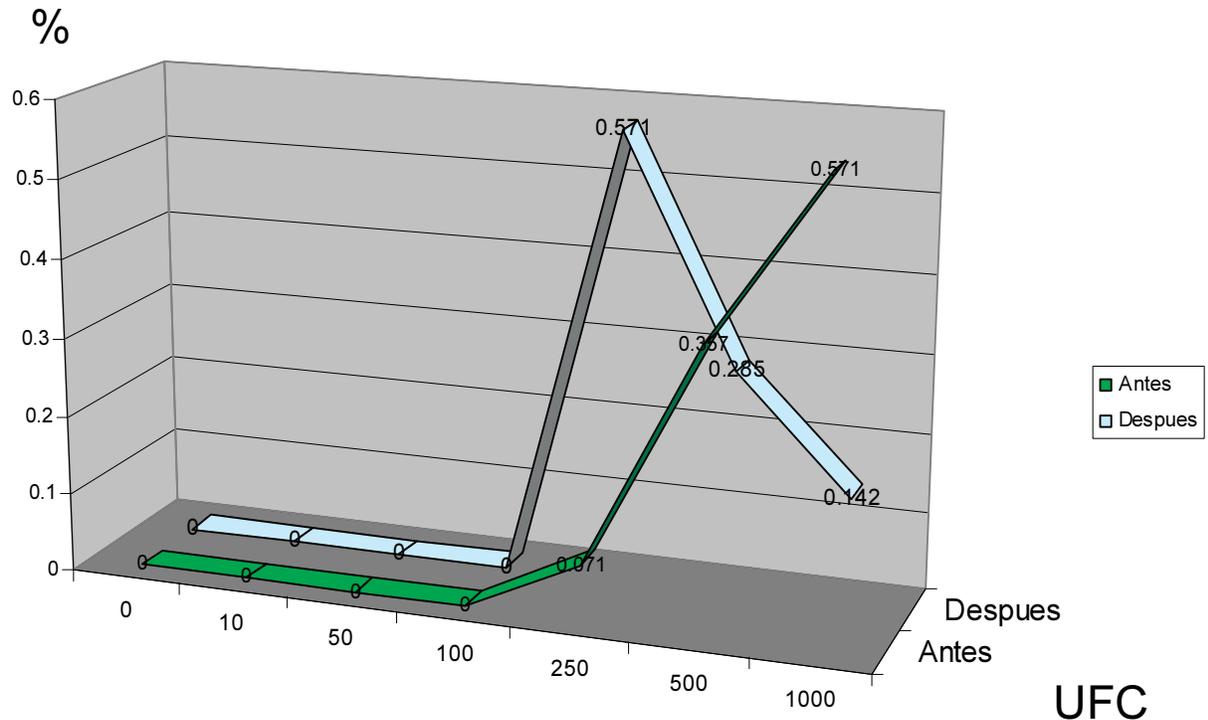
**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En esta tabla se muestra que antes de la aplicación de la Solución Placebo hubo un alto crecimiento de colonias de *E. mutans* que se encontró en un rango de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de la aplicación de la Solución Placebo se observó una disminución no significativa en el crecimiento de colonias de *E. mutans* de 250 UFC.

14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Grafica No.4

Determinación del efecto inhibitorio del crecimiento de *Estreptococo mutans* nativos y Standard antes y después de la aplicación de la solución placebo.



**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En la presente gráfica se observa que antes de aplicar la Solución Placebo el crecimiento de colonias de *E. mutans* fue de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de aplicada la Solución Placebo hubo una inhibición de 250 UFC, no significativa según la Prueba de Wilcoxon con un 95% de confianza ya que el agua hace más lenta la reproducción de los microorganismos al disolver los componentes nutritivos del medio de cultivo. 14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Tabla No.5**

Resultado del conteo de UFC'S de Lactobacillus Acidophilus nativos y Standard antes y después de la utilización de la infusión de tomillo al 5%.

<b>%</b>	<b>Categoría de Niveles de Riesgo</b>	<b>% Antes de aplicar la infusión</b>	<b>% Después de aplicar la infusión</b>
0	0	0	0
1	10	0	0.642
2	50	0	0.357
3	100	0	0
4	250	0	0
5	500	0.428	0
6	1000	0.571	0

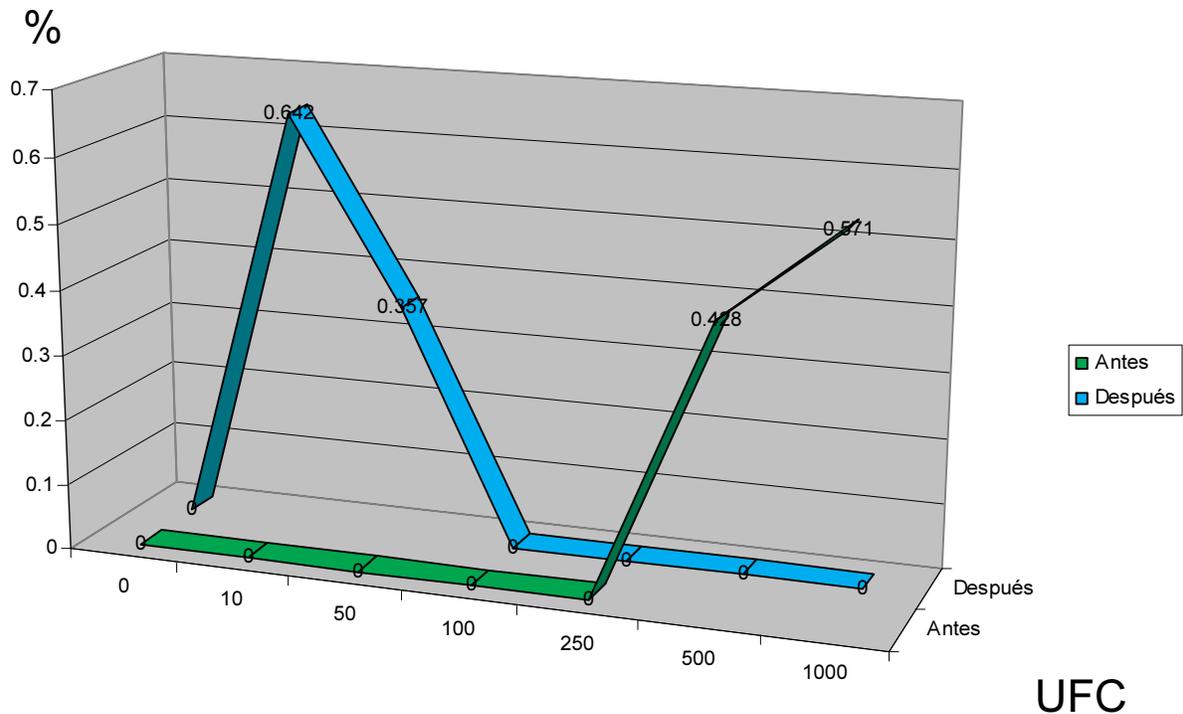
**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En esta tabla se muestra que antes de la aplicación de la Infusión de Tomillo al 5% hubo un alto crecimiento de colonias de L. acidophilus que se encontró en un rango de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de la aplicación de la Infusión se observó una disminución en el crecimiento de colonias de L. acidophilus de 10 UFC.

14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Grafica No.5

Determinación del efecto inhibitorio del crecimiento de *Lactobacillus Acidophilus* nativos y Standard antes y después de la aplicación de la infusión de tomillo al 5%.



**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En la presente gráfica se observa que antes de aplicar la Infusión de Tomillo al 5% el crecimiento de colonias de *L. acidophilus* fue de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de aplicada la infusión el

crecimiento de colonias de *L. acidophilus* bajó a 10 UFC, por lo tanto se demostró que si existe una inhibición de *L. acidophilus* al aplicar la

Infusión

de Tomillo al 5%. 14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Tabla No.6**

Resultado del conteo de UFC'S de Lactobacillus Acidophilus nativos y Standard antes y después de la utilización de la infusión de tomillo al 10%.

<b>%</b>	<b>Categoría de Niveles de Riesgo</b>	<b>% Antes de aplicar la infusión</b>	<b>% Después de aplicar la infusión</b>
0	0	0	0
1	10	0	0
2	50	0	0.642
3	100	0	0.357
4	250	0	0
5	500	0.285	0
6	1000	0.714	0

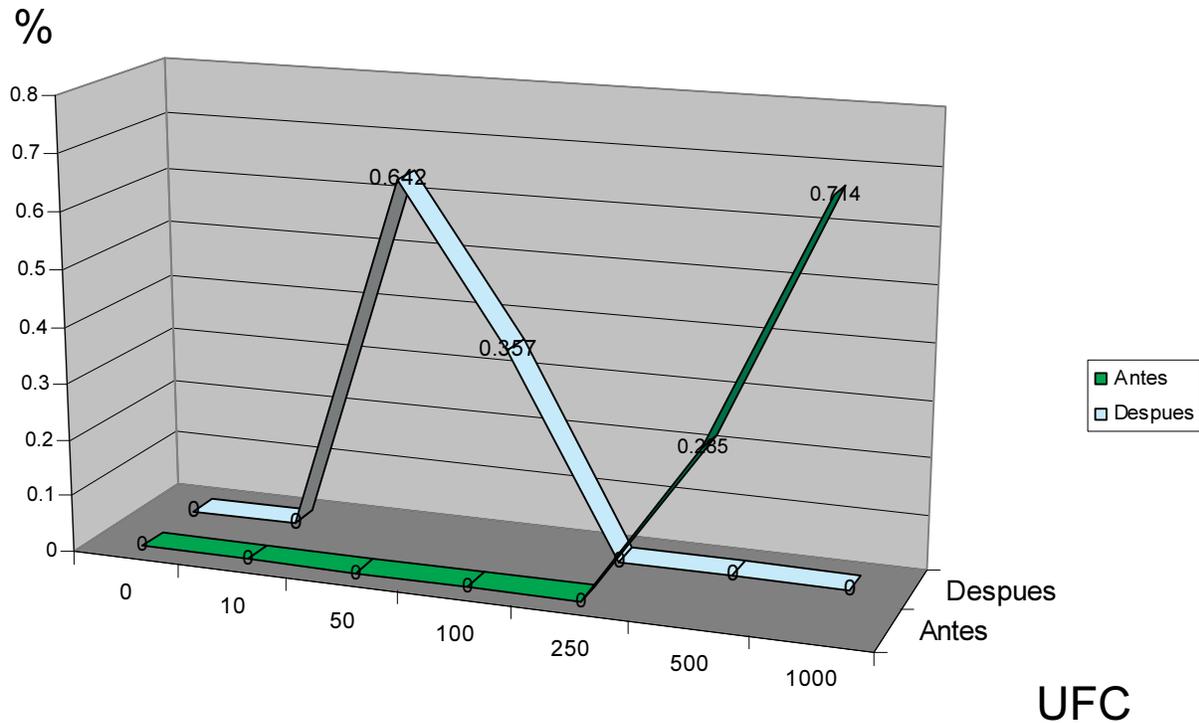
**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En esta tabla se muestra que antes de la aplicación de la Infusión de Tomillo al 10% hubo un alto crecimiento de colonias de L. acidophilus que se encontró en un rango de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de la aplicación de la Infusión se observó una disminución en el crecimiento de colonias de L. acidophilus de 50 UFC.

14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Grafica No.6

Determinación del efecto inhibitorio del crecimiento de *Lactobacillus Acidophilus* nativos y Standard antes y después de la aplicación de la infusión de tomillo al 10%.



**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En la presente gráfica se observa que antes de aplicar la Infusión de Tomillo al 10% el crecimiento de colonias de *L. acidophilus* fue de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de aplicada la infusión el crecimiento de colonias de *L. acidophilus* bajó a 50 UFC, por lo tanto se demostró que si existe una inhibición de *L. acidophilus* al aplicar la Infusión de Tomillo al 10%. 14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Tabla No.7**

Resultado del conteo de UFC'S de Lactobacillus Acidòphillus nativos y Standard antes y después de la utilización de la infusión de tomillo al 20%.

<b>%</b>	<b>Categoría de Niveles de Riesgo</b>	<b>% Antes de aplicar la infusión</b>	<b>% Después de aplicar la infusión</b>
0	0	0	0
1	10	0	0.071
2	50	0	0.714
3	100	0	0.214
4	250	0	0
5	500	0.357	0
6	1000	0.642	0

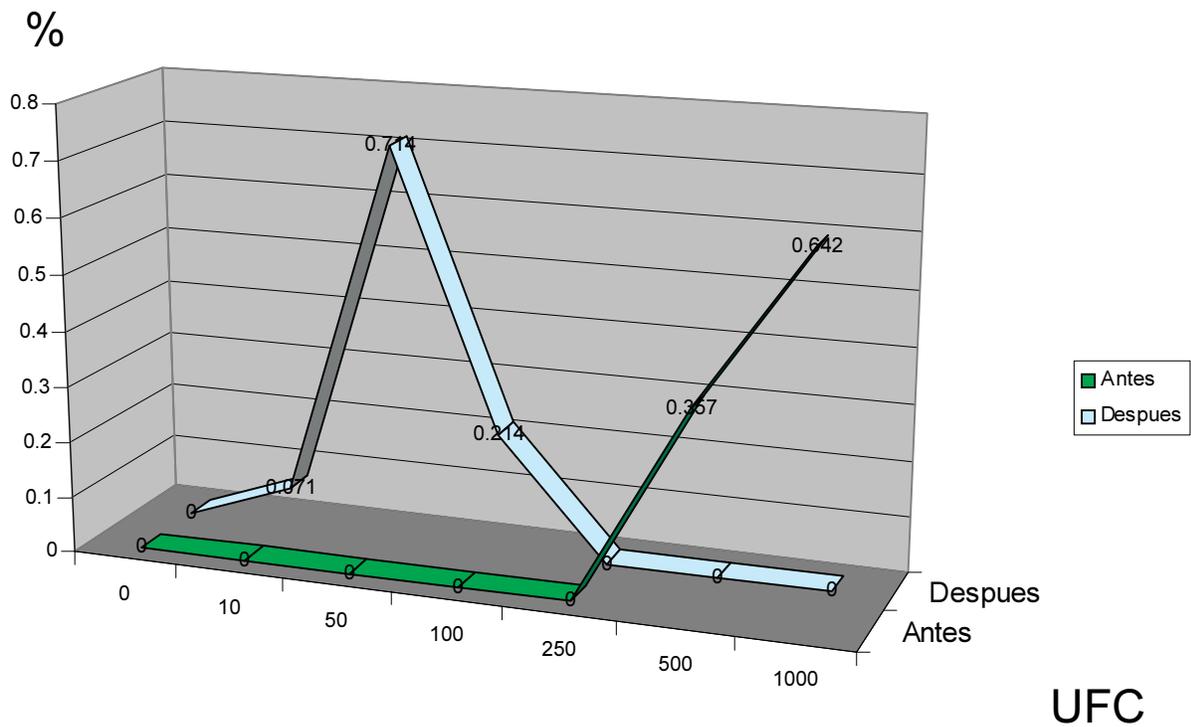
**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En esta tabla se muestra que antes de la aplicación de la Infusión de Tomillo al 20% hubo un alto crecimiento de colonias de L. acidòphillus que se encontró en un rango de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de la aplicación de la Infusión se observó una disminución en el crecimiento de colonias de L. acidòphillus de 50 UFC.

14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Grafica No.7

Determinación del efecto inhibitorio del crecimiento de *Lactobacillus Acidophilus* nativos y Standard antes y después de la aplicación de la infusión de tomillo al 20%.



**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**  
 En la presente gráfica se observa que antes de aplicar la Infusión de Tomillo al 20% el crecimiento de colonias de *L. acidophilus* fue de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de aplicada la infusión el crecimiento de colonias de *L. acidophilus* bajó a 50 UFC, por lo tanto se demostró que si existe una inhibición de *L. acidophilus* al aplicar la Infusión de Tomillo al 20%. 14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Tabla No.8**

Resultado del conteo de UFC'S de Lactobacillus Acidòphillus nativos y Standard antes y después de la utilización de la solución placebo.

<b>%</b>	<b>Categoría de Niveles de Riesgo</b>	<b>% Antes de aplicar la infusión</b>	<b>% Después de aplicar la infusión</b>
0	0	0	0
1	10	0	0
2	50	0	0
3	100	0	0.071
4	250	0	0.285
5	500	0.285	0.571
6	1000	0.714	0.071

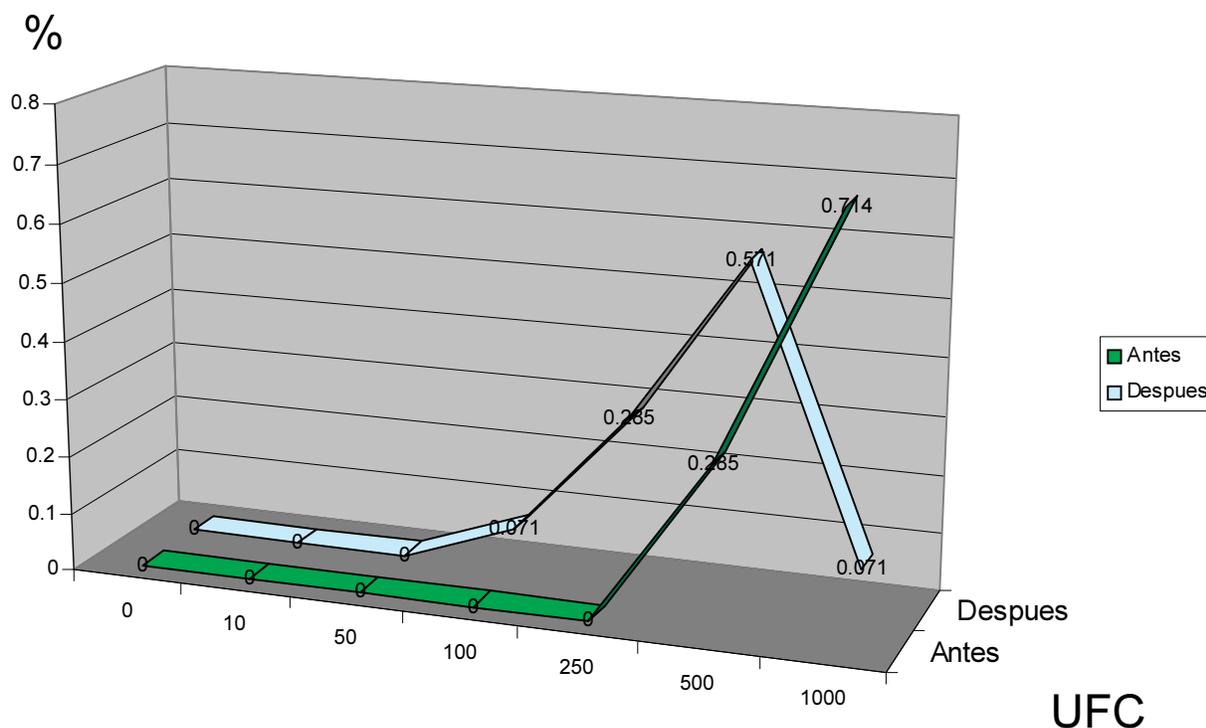
**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En esta tabla se muestra que antes de la aplicación de la Solución Placebo hubo un alto crecimiento de colonias de L. acidòphillus que se encontró en un rango de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de la aplicación de la Solución Placebo se observó una disminución en el crecimiento de colonias de E. mutans de 500 UFC.

14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Grafica No.8

Determinación del efecto inhibitorio del crecimiento de *Lactobacillus Acidophilus* nativos y Standard antes y después de la aplicación de la solución placebo.



**Fuente (en miles): 10=BB, 50=BA, 100=M, 250=AB, 500=AM, 1000=AA**

En la presente gráfica se observa que antes de aplicar la Solución Placebo el crecimiento de colonias de *L. acidophilus* fue de 1000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y después de aplicada la Solución Placebo hubo una inhibición de 500 UFC, no significativa según la Prueba de Wilcoxon con un 95% de confianza ya que el agua hace más lenta la reproducción de los microorganismos al disolver los componentes nutritivos del medio de cultivo. 14 muestras trabajadas in Vitro, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Tabla No. 9**

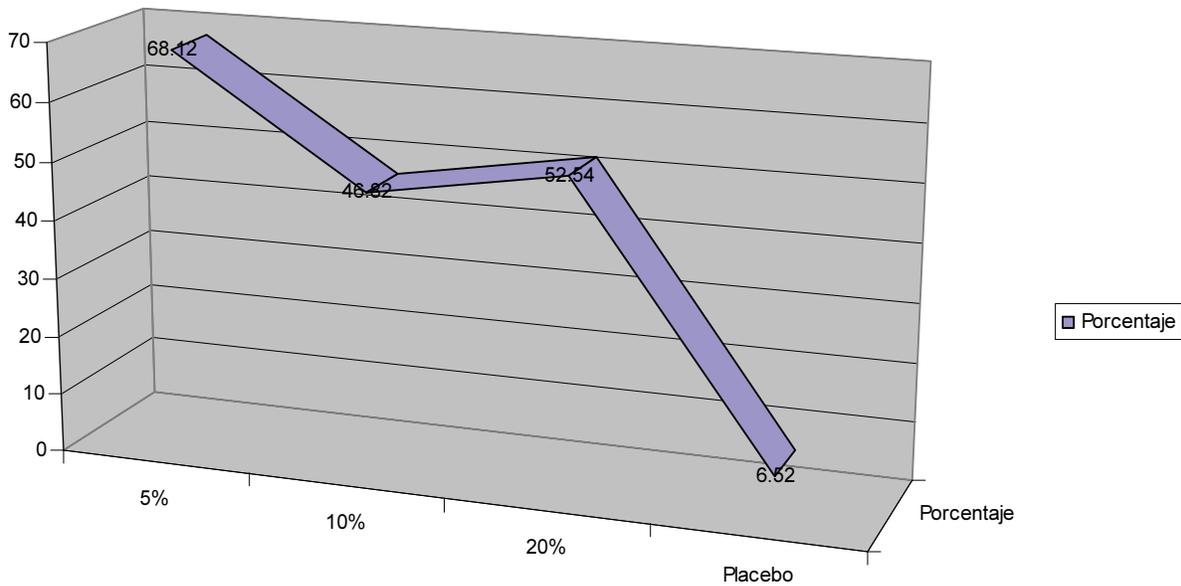
Resultado del conteo de UFC'S de *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus acidophilus* y solución placebo después de la aplicación de la Infusión de Tomillo en sus distintas concentraciones, “in vitro”.

<b>Concentración de la Infusión</b>	<b>Número de Muestras</b>	<b>%</b>
5%	28	68.12
10%	28	46.82
20%	28	52.54
Placebo	28	6.52

**FUENTE:** En esta tabla se muestra el efecto de inhibición sobre el crecimiento de los microorganismos *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus* después de la aplicación de la Infusión de Tomillo al 5%, 10%, 20% y después de la aplicación de la Solución Placebo (agua destilada).

### Grafica No. 9

Determinación del efecto inhibitorio del crecimiento sobre *Streptococo mutans* y *Lactobacillus acidophilus* después de la aplicación de la infusión de tomillo en sus distintas concentraciones y solución placebo, “in vitro”.



**FUENTE:** En la presente gráfica se observa que después de aplicar la Infusión de Tomillo en una concentración al 5% se encontró una mayor inhibición de microorganismos cariogénicos con un porcentaje = 68%, seguido por la concentración al 20% con un porcentaje de inhibición = 52%,  
y

la concentración al 10% con un porcentaje de inhibición = 46%, en la Solución Placebo (agua destilada) se encontró un porcentaje de inhibición = 6% el cual es no significativo según la prueba de Wilcoxon con un 95% de confianza. 112 muestras trabajadas “in vitro”, laboratorio microbiológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala..

## DISCUSION DE RESULTADOS

El presente estudio clínico evaluó la efectividad de la solución de infusión de tomillo al 5%, 10%, y 20% comparado con un grupo control, utilizando agua destilada como placebo.

Para realizar el estudio se utilizó el Micrométodo de Huella, el cual es selectivo para los microorganismos cariogénicos *Estreptococo Mutans* y *Lactobacillus Acidóphillus*.

Se muestran los cuatro grupos de cultivo después de aplicadas las infusiones y la solución placebo, en donde se observó que la solución placebo mostró una inhibición no significativa con un valor  $P= 0.49658530$ , según la prueba de Wilcoxon con un 95% de confianza (tabla No.4) , (gráfica No.4) y (tabla No.8), (gráfica No.8) ya que el agua hace más lenta la reproducción de los microorganismos porque disuelve los componentes nutritivos del medio de cultivo.

Las infusiones de tomillo al 5%, 10%, y 20% reportaron una disminución de UFCS de *Estreptococo Mutans* y *Lactobacillus Acidóphillus*, siendo mayor el grado de inhibición cuando se utilizó la concentración de la infusión de tomillo al 5%. Esto sugiere que la susceptibilidad a los componentes orgánicos que producen la inhibición del crecimiento presentes en las infusiones de tomillo, es similar para *Estreptococo Mutans* y *Lactobacillus Acidóphillus*.

**Los resultados obtenidos son:**

Infusión de tomillo al 5% tuvo una inhibición de 68% de UFCS

Infusión de tomillo al 10% tuvo una inhibición de 47% de UFCS

Infusión de tomillo al 20% tuvo una inhibición de 53% de UFCS

Solución placebo (agua) tuvo una inhibición de 6% de UFCS.

Podemos observar que la concentración mínima que tuvo un efecto de inhibición fue la infusión de tomillo al 5%.

Por los anteriores resultados se puede afirmar que se acepta la hipótesis planteada, ya que se observó que todas las concentraciones utilizadas presentaron acción antibacteriana in vitro sobre los microorganismos cariogénicos *Streptococo Mutans* y *Lactobacillus Acidóphillus*.

Con relación al efecto de inhibición del tomillo el cual se observó en esta investigación es similar al que se ha observado en otras especies vegetales como el romero, encino, acacia farnesiana, nance, albahaca, cola de caballo, orégano, laurel y apazote (Facultad de Odontología); Culantrillo, pericón, tabaco (Facultad de Agronomía); flor de seda, cacao, orozuz (Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). Lo anterior sugiere que hay más de una especie vegetal que tiene capacidad inhibitoria del crecimiento de microorganismos lo cual pone de manifiesto el potencial terapéutico que tiene la flora guatemalteca y en particular el tomillo, al ser utilizado en el campo de la prevención. Este tipo de investigaciones son necesarias para poder proporcionar otras alternativas de tratamientos preventivos a nivel bucal.

Al comparar el resultado de inhibición de la planta tomillo con la planta miltomate, se pudo observar que si hubo un efecto de inhibición de microorganismos cariogénicos *E. mutans* y *L. acidóphillus* en ambas plantas al 5%, 10% y 20% de concentración de la infusión, mostrando una diferencia de inhibición en la cual el tomillo presentó un mayor porcentaje de inhibición en la infusión al 5% y el miltomate presentó un mayor porcentaje de inhibición en la infusión al 20%.

## CONCLUSIONES

1. El tomillo sí mostró un efecto bactericida a las 48 horas de ser aplicado, observando una disminución significativa del crecimiento de UFCS.
2. Durante el estudio se observó que los microorganismos *Estreptococo Mutans* Nativos y Standard y *Lactobacillus Acidóphillus* Nativos y Standards, no mostraron una diferencia significativa entre ellos, según la prueba de Wilcoxon con un 95% de confiabilidad.
3. La infusión de tomillo al 5% fue la que presentó el mayor porcentaje de inhibición in vitro sobre *Estreptococo Mutans* y *Lactobacillus Acidóphillus* siendo la concentración mínima, lo que nos indica que no es necesario llegar a altas concentraciones que pueden ser tóxicas para obtener resultados satisfactorios.
4. La solución placebo presentó un grado de inhibición estadísticamente no significativo lo cual se debe a que el agua destilada retardó el crecimiento del microorganismo.
5. El Micrométodo de Huella es un procedimiento sencillo y rápido que puede ser aplicado en la Facultad de Odontología por su costo económico.

6. Investigaciones como esta podrían eventualmente ser alternativas para prevenir caries dental y enfermedad periodontal en la población Guatemalteca.
  
7. Al comparar la infusión de tomillo con la infusión de miltomate se observó que ambas presentaron inhibición sobre el crecimiento de microorganismos cariogénicos *S. mutans* y *L. acidóphilus* en las concentraciones del 5%, 10% y 20%. Presentando el mayor porcentaje de inhibición del tomillo la infusión al 5% y el mayor porcentaje de inhibición del miltomate la infusión al 20%.

## RECOMENDACIONES

1. Continuar realizando investigaciones in vivo. Con la infusión de tomillo para encontrar la concentración ideal para inhibir los microorganismos estudiados sin producir efectos adversos en el organismo.
2. Estudiar y analizar los efectos que pueden causar las diversas plantas medicinales contra microorganismos cariogénicos y periodontopáticos para brindar alternativas fiables en la prevención de enfermedades bucales.
3. Dar a conocer a la población el beneficio de las plantas medicinales como nuevas alternativas económicas, accesibles y efectivas para prevenir la caries y la enfermedad periodontal.

### ***LIMITANTES***

El Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología está en proceso de remodelación, por lo que fue necesario realizar los medios de cultivo, siembras, aplicación de las infusiones, incubación y conteo de las mismas en el Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **ANEXOS**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar Girón, José Ignacio-- Relación de unos aspectos de la fauna útil en Guatemala.-- 2ª ed.-- Guatemala : s. e. 1966.-- 368p.
2. Alonso, Jorge R.-- Tratado de fitomedicina, bases clínicas y farmacológicas.-- Buenos Aires : Editorial Isis, 1998.-- Pp. 927-930, 959.
3. Cáceres, Armando.-- Plantas de uso medicinal en Guatemala. -- Guatemala : Editorial Universitaria, 1996.--Vol. 1 Pp. 271-272, 358-360.
4. Caries dental, etiología, patología y prevención / L. M. Silverstone... [et al.] ; trad. Ma. del Rosario Carsolio Pacheco.-- México : Editorial El Manual Moderno, 1985.-- Pp. 1-8, 63-77, 124, 134.
5. Carranza, F. A. -- Periodontología clínica de Glickman / F. A. Carranza ; trad. Por Laura Elías Urdapilleta, Enriqueta Cerón Rossainz.-- 7 ed.-- México : Editorial Interamericana McGraw-hill, 1993.-- Pp. 373-378, 382-393, 401-402.
6. Cultivo y aprovechamiento y uso de las plantas medicinales. -- Guatemala : Tecnología Alternativa.-- 1993.-- Pp. 3.

7. Dañigüeral, Salvador.-- Plantas medicinales y drogas vegetales para infusión y tisana / Salvador Dañigüeral, Roser Vica, Max Wichtl.-- Italia : Editorial OEMF Internacional, 1998.-- Pp. 521-523.
8. De León Godoy, H. A. et al. (1,993). Programa de diagnóstico microbiológico de placa dentobacteriana del Guatemalteco: desarrollo de técnicas diagnósticas para determinar microorganismos periodontopáticos. Guatemala : Universidad de San Carlos, Dirección General de Investigación. Pp. 1 (Cuaderno de Investigación 4-92)
9. Estrada Roy, Julio Cesar. -- Capacidad de formación de dextrán por el Streptococo mutans, con relación a la dureza del agua.-- Tesis (Cirujano Dentista) .-- Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1984.-- Pp. 14-17.
10. Farmaya, Laboratorio de productos fitofarmacéuticos.-- Tomillo.-- Monografía de Farmaya.-- Guatemala, 1991.-- (trifolear).
11. Flemmig, Thomas F.-- Compendio de periodoncia / Thomas F . Fleming ; Trad. por Ignacio Navascués Benlloch.-- Barcelona : Masson, 1991.-- Pp. 15, 17-19.

12. González Avila, M. y Villacorta B. L. E. (1,984). Concentración de fluoruro en el agua de bebida y prevalencia de caries dental en 43 poblaciones de la república de Guatemala. Departamento de Educación Odontología, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. Pp. 63,64.
13. \_\_\_\_\_ Noguera, A y Sánchez, R. (1,989). Informe final de la encuesta nacional sobre salud bucal en los escolares de Guatemala. Guatemala : Instituto Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP. Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. Pp. 45, 56, 60.
14. Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales.-- Tomillo.-- Guatemala : AGEPT, 1999.-- Pp.2. (trifolear).
15. \_\_\_\_\_ Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas Area de Recursos Naturales Renovables Subárea de Recursos Genéticos.-- Cultivo del tomillo.-- Guatemala, 2,001.-- Pp.3.
16. Hernández M. Irayda Mariella. -- Estudio clínico doble ciego. -- Tesis (Cirujano Dentista) – Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 2,000.-- 16 p.
17. Husain, A.-- Major essential oil, bearing plants of India, Central Institute Of Medicinal and Aromatic Plants, Lucknow / A. Husain.-- India : Tejpat. Econ. Bot, 1988.-- Pp. 214-217, 237.

18. Jawetz. -- Microbiología médica / Ernest Jawetz... [et al.] ; trad. por Ma. Del Rosario Carsolio Pacheco.-- 13<sup>a</sup> ed.-- México : Editorial El Manual Moderno, 1990.-- Pp. 194, 196, 200, 203, 246, 277.
19. Lindhe, Jan. -- Periodontología clínica / Jan Lindhe ; trad. por George Frydman.-- 2<sup>a</sup> ed.-- España : Editorial Médica Panamericana, 1992.-- Pp. 90-111.
20. López Acevedo, C. (1,984). Manual de patología oral. Guatemala : Editorial Universitaria. Pp. 289. (Colección AULA vol. No. 16).
21. Lounatmaa, K. -- Electro microscopi visualization of extracellular Polysaccharides on the cell wall of some Streptococci / K. Lounatmaa ; trad. Por J. H. Meuman.-- USA : J. Dent. Res., 1980.-- Pp. 729-735.
22. Manual de odontología preventiva y comunitaria / E. Cuenca, C. Manau, Ll. Serra, coautores.-- Barcelona : Masson, 1991.-- Pp. 6, 13, 16, 20-21, 27, 31-34, 36.
23. Morton, Julín F. -- Atlas of medicinal plants of middle América Bahamas to Yucatán.-- Illinois : Charles C. Thomas Publisher, 1981.-- Pp. 787, 927-930, 959.
24. Newbrun, Ernest.-- Cariología / Ernest Newbrun ; trad. por Ana Pérez Calderón.-- México : Editorial Limusa, 1984.-- Pp. 21, 29, 104-106.

25. Nolte, W.-- Microbiología médica / W. Nolte ; trad. Por María de Lourdes Hernández Cazárez.-- 4ª ed.-- México : Nueva Editorial Interamericana, 1985.-- 358 p.
26. Odontología conservadora. Cariología, tratamiento mediante obturación / W. Ketterl... [et al.], Director.-- Barcelona : Ediciones Científicas y Técnicas, 1994.--Pp. 5-7, 10, 14.
27. Pahlow, M.-- El gran libro de las plantas medicinales: salud a través de las fuerzas curativas de la naturaleza / M. Pahlow ; trad. por J. Tola, Julio Herrero.-- 6ª ed.-- Madrid : Editorial Everest, 1992.-- Pp. 289, 319-321.
28. P. D. R.-- for herbal medicines.-- 2a ed.-- New Jersey : Medical Economics Company, 2000.-- Pp. 761-762.
29. Ralón Carranza, Raúl.-- Efectos de extractos de cuatro especies de encino (*Quercus*), sobre la adherencia del dextrán producido por el *Estreptococo Mutans*.-- Tesis (Cirujano Dentista) – Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Odontología, 1990.-- 188 p.

30. Recinos Alvarado, Maynor.-- Confirmación de la actividad antibacteriana de *Physalis Philadelphica*, contra bacterias causales de infección respiratoria.-- Tesis (Químico Farmacéutico) – Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 1991.-- Pp. 31,
31. Regezi, Joseph A.-- Patología bucal / Joseph A. Regezi, James J. Sciubba ; trad. por Sonia Schneider Rivas, Manuel Antonio Palacios Elvir.-- 2ª ed.-  
- México : Interamericana McGraw-Hill, 1991.-- Pp. 518-520.
32. Roque, José María.-- Flora médico guatemalteca.-- Guatemala : Tipografía Nacional, 1941.-- Pp. 39-50, 53-59.
33. Smith, Alice, Lorraine.-- Microbiology and pathology.-- 11a ed.-- Saint Louis : Mosby Company, 1976.-- Pp. 263-264, 389.
34. Standley, Paul C.-- Flora of Guatemala / Paul C. Standley, Louis O. Williams.-- USA : Vol 24, parte X, No.1 y 2, 1970.-- Pp. 92-93, 317.
35. Tratado de higiene dental / Irene R. Woodall... [et al.] ; trad. Por Javier González Lagunas.-- Barcelona : Salvat Editores, 1992.-- Pp. 257-260, 271-280, 431-434.

**EL CONTENIDO DE ESTA TESIS ES UNICA Y EXCLUSIVA  
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR**

**Br. Lizy Carolina Castillo Morán**

Br. Lizy Carolina Castillo Morán  
**Sustentante**

Dr. Raúl Ralón Carranza  
**Asesor**

Dra. Ligia Padilla De Montoya  
**Comisión de Tesis**

Dr. Ricardo León Castillo  
**Comisión de Tesis**

Dr. Otto Raúl Torres Bolaños  
**SECRETARIO**

**Vo. Bo.**

**Imprímase**

