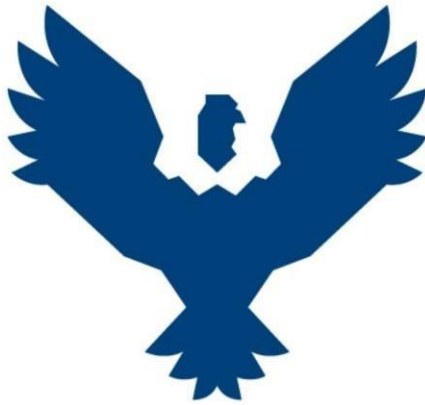




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA



Tesis

**EFECTO ANTIBACTERIANO *IN VITRO* DEL EXTRACTO
ETANOLICO DE *Fragaria ananassa* (FRESA), FRENTE AL
Streptococcus mutans EN LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
2021**

Presentado por:

Bach. KATHERINE LOAYZA TORRES

Tesis para optar al Título Profesional de

CIRUJANO DENTISTA

Asesor:

Dr. CESAR ENRIQUE HERRERA MENENDEZ

Co asesor:

BLGO. LUGÓ MIRANDA BARRIGA

CUSCO - PERÚ

2022



PRESENTACIÓN

SEÑORA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO.

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

En conformidad al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco pongo a consideración de los jurados la Tesis de Investigación intitulada: *“Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *Fragaria ananassa*, frente al *Streptococcus mutans* en la Universidad Andina del Cusco 2022”*, para obtener el título profesional de Cirujano Dentista.

Bach. Katherine Loayza Torres



AGRADECIMIENTOS

Al Biólogo Lugo Miranda Barriga, por apoyarme en todo momento.

A los docentes de la Escuela Profesional de Estomatología por sus enseñanzas y transmitir sus conocimientos.

A mis compañeros y amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, especialmente a Yeral Cuba Torres quien estuvo conmigo durante este proceso.



DEDICATORIA

*A Dios, por darme su mano y no dejarme caer
en donde todo se veía oscuro.*

*A mi padre León Loayza Acurio, por ser una
persona que más amo, quien ha estado
pendiente desde el primer día que llegue a
este mundo, apoyarme en mis estudios y
darme su amor.*

*A todas las personas que estuvieron ahí en los
momentos malos y buenos y que siguen
estando a mi lado.*

Bach. Katherine Loayza Torres



JURADO DE TESIS

Presidente	: Dra. YANET CASTRO VARGAS Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud
Primer Dictaminante	: María Soledad Mendoza Antesana
Segundo Dictaminante	: Valeri Kimiyo Gamero Huarcaya
Primer Replicante	: Jose Antonio Alanya Ricalde
Segundo Replicante	: Carlos Máximo Tamayo Vargas
Asesor	: Dr. César Enrique Herrera Menendez
Co asesor	: Blgo. Lugó Miranda Barriga



INDICE

Tabla de contenido

Tesis.....	i
Bach. KATHERINE LOAYZA TORRES	i
CIRUJANO DENTISTA.....	i
Dr. CESAR ENRIQUE HERRERA MENENDEZ	i
PRESENTACIÓN	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
JURADO DE TESIS	v
Primer Dictaminante : María Soledad Mendoza Antesana.....	v
Primer Replicante : Jose Antonio Alanya Ricalde	v
INDICE.....	i
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESÚMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos	3



1.3. Justificación.....	3
1.3.1. Conveniencia	3
1.3.2. Relevancia social	4
1.3.3. Implicancias prácticas	4
1.3.4. Valor teórico	4
1.3.5. Limitación en la investigación.....	5
1.3.6. Objetivo general.....	5
1.3.7. Objetivos específicos	5
1.4. Delimitación del estudio.....	6
1.4.1. Delimitación espacial	6
1.4.2. Delimitación Temporal	6
1.5. Aspectos éticos	6
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1. Internacionales.....	7
2.1.2. Nacionales	8
2.1.3. Locales	11
2.2. Bases teóricas	12
2.2.1. Microbiología de la Cavidad Oral.....	12
2.2.2. Biopelícula (biofilm).....	12
2.2.3. Propiedades Básicas de un Biofilm.....	13
2.2.4. Formación del Desarrollo de la Bio Película.....	13
2.2.5. <i>Streptococcus</i> del grupo <i>mutans</i>	14
2.2.6. Sustancias naturales con propiedades medicinales	17
2.2.7. Componente de la Fresa el xilitol	18
2.2.7.1. Historia de la <i>Fragaria</i> (Fresa).....	18
2.2.7.2. Importancia del cultivo de la Fresa	19
2.3 Hipótesis	20
2.4 Variables.....	21
2.4.1 Identificación de variables	21
CAPITULO III DISEÑO METODOLÓGICO	24
3.1 Tipo de investigación	24



3.2 Población	24
3.3 Muestra.....	24
3.4 Técnica de recolección de datos.....	25
3.4.1Técnica	25
3.4.2 Instrumento	25
3.5 Producción de las fresas.....	26
3.5.1 renovación.....	26
3.6 procedimiento para el extracto de la fresa (fragaria ananassa).....	27
3.6.1 Procedimiento de la activación de CEPA	28
➤ Aplicación de los discos.....	30
➤ Procedimientos e instrumento de recolección de datos.....	30
➤ Lectura de las placas e interpretación de los resultados.....	30
3.7 Recursos materiales	32
➤ Equipos:.....	32
➤ Materiales de laboratorio.....	32
➤ Materiales para el reporte de resultados	33
➤ Instalaciones	33
3.7.1 Recursos humanos.....	33
CAPÍTULO IV RESULTADOS	34
4.2 Resultados respecto a los objetivos específicos.....	35
Tabla 1.....	35
Fuente de tabla y gráficos.....	35
Tabla 2.....	36
Fuente de tabla y gráficos.....	36
Tabla 3.....	37
Fuente de tablas y gráficos	37
Figura 2.	37
Tabla 4.....	38
Fuente de tablas y gráficos	38
Tabla 5.....	39
Fuente de tablas y gráficos	39
Tabla 6.....	40
Fuente de tablas y gráficos	40



Figura 3.	40
Tabla 7.	41
Fuente de tablas y gráficos	41
Tabla 8.	42
Fuente de tablas y gráficos	42
Tabla 9.	42
Fuente de tablas y gráficos	42
Figura 4.	43
4.2.4 Comparación y análisis de las concentraciones del extracto etanólico de la.....	43
4.2.4.1 Evaluación a las 24 horas de exposición según las concentraciones(25%, 50% y 75%) del extracto etanólico de <i>Fragaria ananassa</i> (fresa).....	43
Tabla 11.	44
Fuente de tablas y gráficos	44
Tabla 12.	45
Fuente de tablas y gráficos	45
Figura 5.	45
4.2.4.3 Evaluación a las 48 horas de exposición según las concentraciones(25%, 50% y 75%) del extracto etanólico de <i>Fragaria ananassa</i> (fresa).....	46
Tabla 14.	47
Fuente de tablas y gráficos	47
Tabla 15.	47
Fuente de tablas y gráficos	47
Figura 6.	48
4.2.4.4 Evaluación a las 72 horas de exposición según las concentraciones(25%, 50% y 75%) del extracto etanólico de <i>Fragaria ananassa</i> (fresa).....	48
Tabla 17.	49
Fuente de tablas y gráficos	49
Tabla 18.	50
Fuente de tablas y gráficos	50
Figura 7.	50
4.2.5 Resultados respecto al objetivo general	51
Tabla 20.	52
Fuente de tablas y gráficos	52
Figura 8.	53



CAPITULO VDISCUSIÓN.....	54
CONCLUSIONES.....	58
SUGERENCIAS	59
BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXOS	64



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 25% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	30
Tabla 2. <i>Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 25% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	31
Tabla 3. <i>Subconjuntos homogéneos respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 25% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	31
Tabla 4. <i>Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 50% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	32
Tabla 5. <i>Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 50% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	33
Tabla 6. <i>Subconjuntos homogéneos respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 50% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	34
Tabla 7. <i>Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 75% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	35
Tabla 8. <i>Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 75% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	36
Tabla 9. <i>Subconjuntos homogéneos respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 75% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	36
Tabla 10. <i>Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) según las concentraciones (25%, 50% y 75%) sobre el Streptococcus mutans a las 24 horas de exposición</i>	37



Tabla 11. <i>Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) a las 24 horas de exposición sobre el Streptococcus mutans.</i>	38
Tabla 12. <i>Subconjuntos homogéneos respecto a la concentración del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) a las 24 horas de exposición sobre el Streptococcus mutans.....</i>	39
Tabla 13. <i>Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) según las concentraciones (25%, 50% y 75%) sobre el Streptococcus mutans a las 48 horas de exposición.....</i>	40
Tabla 14. <i>Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) a las 48 horas de exposición sobre el Streptococcus mutans.</i>	41
Tabla 15. <i>Subconjuntos homogéneos respecto a la concentración del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) a las 48 horas de exposición sobre el Streptococcus mutans.....</i>	41
Tabla 16. <i>Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) según las concentraciones (25%, 50% y 75%) sobre el Streptococcus mutans a las 72 horas de exposición.....</i>	42
Tabla 17. <i>Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) a las 72 horas de exposición sobre el Streptococcus mutans.</i>	43
Tabla 18. <i>Subconjuntos homogéneos respecto a la concentración del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) a las 72 horas de exposición sobre el Streptococcus mutans.....</i>	44
Tabla 19. <i>Tabla descriptiva del efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico in vitro de la Fragaria ananassa sobre el Streptococcus mutans</i>	45
Tabla 20. <i>Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico in vitro de la Fragaria ananassa sobre el Streptococcus mutans</i>	46



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Direcciones en el sembrado del inóculo sobre la superficie del agar.....</i>	25
Figura 2. <i>Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 25% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	32
Figura 3. <i>Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 50% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	34
Figura 4. <i>Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) al 75% de concentración sobre el Streptococcus mutans</i>	37
Figura 5. <i>Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) a las 24 horas de exposición sobre el Streptococcus mutans</i>	39
Figura 6. <i>Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) a las 48 horas de exposición sobre el Streptococcus mutans</i>	42
Figura 7. <i>Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) a las 72 horas de exposición sobre el Streptococcus mutans</i>	44
Figura 8. <i>Comparación respecto a la lectura y concentración del extracto etanólico de Fragaria ananassa (fresa) sobre el Streptococcus mutans.....</i>	47



INDICE DE ABREVIATURAS

Bach.....	Bachiller
BHIB.....	Brain Heart Infusión Broth
Blgo.....	Biólogo
CD.....	Cirujano dentista
CMB.....	Concentración mínima bactericida
CMI.....	Concentración mínima inhibitoria
Dr.....	Doctor
FTF.....	Fructosiltransferasas
OMS.....	Organización mundial de la salud
TSB.....	Tryptic Soy Broth
UFC.....	Unidades formadoras de colonias



RESÚMEN

En la actualidad los microorganismos están creando resistencia a los antibióticos, por lo que se está generando una incómoda situación en la terapéutica cotidiana, más aún si le agregamos la aparición de nuevos patógenos resistentes que aumentan las dificultades para un tratamiento exitoso. Por lo que se recurre nuevamente a la búsqueda de nuevos productos naturales que requieren una identificación para ser aplicados en la terapia cotidiana.

La presente investigación tuvo como objetivo. Determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de la *Fragaria ananassa* frente al *Streptococcus mutans*. Para lo cual se procedió formularse la siguiente hipótesis: Existe efecto antibacteriano del extracto etanólico de la *Fragaria ananassa* al 25% y 50% 75% frente al *Streptococcus mutans*.

Los métodos empleados en la investigación es del tipo experimental *in vitro* ya que se manipula de manera intencional la variable independiente evitando la influencia de variables extrañas, dando así una validez interna, se utilizó como técnica la observación durante los procedimientos microbiológicos, la medición de los halos inhibitorios del *Streptococcus mutans* y como instrumento la ficha de recolección de datos, la interpretación de los resultados se utilizará la escala de Duraffourd.

Se llegó a los siguientes resultados. Al 95% de confiabilidad según la prueba ANOVA existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* respecto al tiempo de exposición al 25% de concentración, ($p = 0.000 < 0.05$); por lo que se utilizará la prueba post hoc de Tukey para identificar en que tiempos existen diferencias significativas respecto a la inhibición del *Streptococcus mutans*. Al 95% de confiabilidad según la prueba ANOVA existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* respecto al tiempo de exposición al 50% de concentración, ($p = 0.000 < 0.05$); por lo que se utilizará la prueba post hoc de Tukey para identificar en que tiempos existen diferencias significativas respecto a la inhibición del *Streptococcus mutans*. Al 95% de confiabilidad según la prueba ANOVA existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* respecto al tiempo de exposición al 75% de concentración, ($p = 0.000 < 0.05$); por lo que se utilizó la prueba post hoc de Tukey para identificar en que tiempos existen diferencias significativas respecto a la inhibición del *Streptococcus mutans*.

PALABRA CLAVE. Efecto antibacteriano, *Fragaria ananassa*, *Streptococcus mutans*.



ABSTRACT

Currently, microorganisms are creating resistance to antibiotics, which is creating an uncomfortable situation in daily therapy, even more so if we add the appearance of new resistant pathogens that increase the difficulties for successful treatment. Therefore, the search for new natural products that require identification to be applied in daily therapy is again used.

The present investigation had as objective. To determine the *in vitro* antibacterial effect of the *in vitro* ethanolic extract of *Fragaria ananassa* against *Streptococcus mutans*. For which the following hypothesis was formulated. There is antibacterial effect of *Fragaria ananassa* at 25% and 50% 75% against *Streptococcus mutans*.

The methods used in the investigation are of the experimental type *In vitro* since the independent variable is intentionally manipulated avoiding the influence of extraneous variables, thus giving an internal validity, observation was used as a technique during the microbiological procedures, the measurement of the inhibitory halos of *Streptococcus mutans* and the results collection sheet as an instrument, the interpretation of the results will use the Duraffourd scale.

The following results were reached. At 95% reliability according to the ANOVA test, there are significant differences regarding the inhibition halo on *Streptococcus mutans* regarding the exposure time at 25% concentration, ($p = 0.000 < 0.05$); Therefore, Tukey's post hoc test will be used to identify at which times there are significant differences regarding the inhibition of *Streptococcus mutans*. At 95% reliability according to the ANOVA test, there are significant differences regarding the inhibition halo on *Streptococcus mutans* regarding the exposure time at 50% concentration, ($p = 0.000 < 0.05$); Therefore, Tukey's post hoc test will be used to identify at which times there are significant differences regarding the inhibition of *Streptococcus mutans*. At 95% reliability according to the ANOVA test, there are significant differences regarding the inhibition halo on *Streptococcus mutans* regarding the exposure time at 75% concentration, ($p = 0.000 < 0.05$); Therefore, Tukey's post hoc test will be used to identify at which times there are significant differences regarding the inhibition of *Streptococcus mutans*.

KEYWORD: Antibacterial effect, *Fragaria ananassa*, *Streptococcus mutans*.



INTRODUCCIÓN

En esta investigación se busca el efecto antibacteriano de la fresa (*fragaria ananassa*) sobre el *streptococcus mutans*, microorganismos encontrados en el Biofilm oral, relacionado principalmente con el proceso cariogénico por la gran producción de ácido láctico en la cavidad bucal, sustancia que se relaciona con la disminución del pH e inicio de la desmineralización dental.

El *streptococcus mutans* produce un ácido láctico, ácido acético y ácido fórmico cuando metaboliza carbohidratos fermentables como la sacarosa, glucosa y fructosa, estas bacterias circulan a través de la placa dental hacia el esmalte poroso.²³

En los países desarrollados hay una tendencia a la disminución de caries ²⁴ los más vulnerables son los niños y adolescentes, no es problema que ponga en riesgos la vida, es una de las patologías más frecuentes que se presenta de por vida.²⁵

La *fragaria ananassa* (fresa) posee un compuesto anticariógeno, es una planta con muchas propiedades ya sean nutricionales o medicinales, no es contraproducente para personas con diabetes y considerando que existen antecedentes científicos de su capacidad antibacteriana de la *fragaria ananassa*, es por eso que se elabora un extracto etanólico de la *fragaria ananassa* para comprobar si presenta un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de la bacteria *streptococcus mutans*

La fresa es un cultivo que requiere de suelo con Ph ligeramente ácido a neutro (6.0 a 7,0) y con una conductividad eléctrica no mayor de 2 mmhos/cm. Se debe sembrar en suelos con bajo porcentaje de carbonatos de calcio, con lo que se recomienda los suelos con textura arenosa, lo que ayuda en el control de enfermedades fungosas de raíz y corona.²⁶



La fresa presenta un componente muy importante el xilitol es considerado no cariogenico, ya que reduce o previene la caída del PH. Algunos estudios han demostrado una reducción de la tasa de producción de ácidos. Al mismo tiempo disminuí la cantidad de *streptococcus mutans*, este compuesto se encuentra en forma natural en las fresas²⁷

El xilitol al reemplazar el azúcar de las golosinas reduce el ataque de ácidos en el esmalte. Al utilizar en las gomas de mascar, se estimula el flujo salival. Otro mecanismo, es que pueda reducir el potencial de la caries a través de la inhibición metabólica de la placa. Así como este proceso tiende a reducir tanto la tasa de crecimiento como la producción de ácidos, es posible que se reduzcan los niveles de *streptococcus mutans*²⁸

El presente trabajo se centró su estudio para evaluar la capacidad antibacteriana de la fragarria ananassa y su acción que tiene frente al *strepcoccus mutans* evaluando la concentración mínima inhibitoria que se realizará en las placas petri, lo que nos permitirá ver la inhibición total del crecimiento del *strepcoccus mutans*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En este presente trabajo plantea investigar del porqué de la enfermedad de la caries de etiología multifactorial, se observa que una de las causas es la presencia de microorganismos cariogénicos en la cavidad bucal y sobre la superficie dentaria. Dentro de los factores principales que influyen en la prevalencia de la caries dental se requiere de varios factores etiológicos de riesgo, como son: mala higiene, desorden alimenticio, la colonización del *Streptococcus mutans* que como agente de agregación cariogénica tiene la capacidad de fermentar la glucosa y la lactosa por el ciclo de beta oxidación del fosfogluconato que tiene como resultado agentes de agregación y el ácido láctico con capacidad de cambiar un medio de pH 7.0 a pH 4.2 en aproximadamente 24 horas propiciando la desnaturalización del esmalte dentario (pH 5.2). Donde estos ácidos circulan a través de la placa dental hacia el esmalte poroso, disociándose y liberando hidrogeniones, los cuales disuelve rápidamente el mineral del esmalte. Este proceso se conoce como desmineralización.

El *streptococcus mutans* es un coco grampositivo, que forma parte de la placa dental o biofilm dental, este microorganismo es acidógeno, acidurico y es un potencial cariogenico

Siendo la fresa una planta que pertenece al orden rosales de la familia rosácea, que contiene químicamente un componente llamado xilitol que es un polialcohol que actúa como un bacteriostático que inhibe el crecimiento de la bacteria *Streptococcus mutans* que se encuentra en la cavidad bucal. También es capaz de incrementar el fluido salival y al mismo tiempo disminuir la cantidad de *streptococcus mutans*. El xilitol al reemplazar el azúcar de las golosinas reduce el ataque de ácidos en el esmalte es antiinflamatorio, es astringente, tiene propiedades mineralizantes. Su consumo no es contra producido para personas que sufren de diabetes



Este estudio se considera importante ya que se busca investigar una especie vegetal como es la fresa con propiedades bacterianas que puede ser utilizada como agente preventivo contra la bacteria, para disminuir el índice de caries dental de la población y a nivel mundial. Sirviendo como estudio base para investigaciones futuras.

El presente trabajo de investigación permitirá evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto, etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa); sobre el *Streptococcus mutans* en la Universidad Andina del Cusco.



1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) frente al *Streptococcus mutans*?

1.2.2. Problemas específicos

P.E. 1. ¿Cuál será el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 25% de concentración frente al *Streptococcus mutans*.

P.E. 2. ¿Cuál será el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 50% de concentración frente al *Streptococcus mutans*.

P.E. 3. ¿Cuál será el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 75% de concentración frente al *Streptococcus mutans*.

P.E. 4. ¿Cuál será la concentración de mayor efecto antibacteriano invitro del extracto etanólico de la *Fragaria ananassa* frente al *Streptococcus mutans*?

1.3. Justificación

1.3.1. Conveniencia

El presente trabajo es sobre el comportamiento de la (fresa) frente al *Streptococcus mutans* en la flora bacteriana de la cavidad bucal debido a las propiedades que se le atribuye la fresa.



1.3.2. Relevancia social

Si se comprueba la efectividad antibacteriana *in vitro* del extracto etanólico de la *Fragaria ananassa* (fresa) frente al *Streptococcus mutans*, este estudio será relevante en el entorno social ya que se conoce la alta prevalencia de caries a nivel mundial. Lo que se busca de manera consecuente métodos para prevenir y detener esta enfermedad multifactorial para lo cual estos productos naturales nos dan una excelente opción.

El uso de los productos naturales nos da una ventaja como: fácil manejo y acceso de bajo costo para personas de bajos recursos, siendo un material inofensivo para la salud con mínimos efectos secundarios.

1.3.3. Implicancias prácticas

La medicina tradicional es utilizada milenariamente en nuestro país y sus usos han contribuido a la mejora de la salud. El uso de la *Fragaria ananassa* es poco reconocido dentro de la medicina tradicional demostrándose que este posee componentes preventivos y beneficiosos para la salud oral. Por medio de esta investigación se podrá probar la eficacia de la *Fragaria ananassa* la que aportará conocimientos en el área de ciencias de la salud y la población en general.

1.3.4. Valor teórico

Los resultados de esta investigación permitirán dar a conocer la efectividad antibacteriana *in vitro* del extracto etanólico de la *Fragaria ananassa* sobre el *Streptococcus mutans*, y cuál será el porcentaje de concentración de la fresa que se encargará de dicha efectividad.



1.3.5. Limitación en la investigación

Esta investigación hubo la limitación por motivos de la pandemia covid 19, el cual atraso mi investigación, y no pude continuar en la Universidad Andina del Cusco y por este motivo tuve que continuar mi investigación en un laboratorio particular (MEDING) con la doctora Kely Ojeda Rondan y mi co asesor Lugo Miranda Barriga en la ciudad de Cusco. Por otro lado tuve obstáculos para obtener las muestras del extracto etanolico de la *fragaria ananassa* (fresa) y también para la obtención de la bacteria ya que tuve que pedir desde los EE. UU con ayuda de la doctora Kely Ojeda Rondan.

1.3.6. Objetivo general

Determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de la *Fragaria ananassa* frente al *Streptococcus mutans*.

1.3.7. Objetivos específicos

- a) Evaluar y determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 25% de concentración frente al *Streptococcus mutans*.
- b) Evaluar y determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 50% de concentración frente al *Streptococcus mutans*.
- c) Evaluar y determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 75% de concentración frente al *Streptococcus mutans*.
- d) Comparar el efecto antibacteriano de extracto etanolico de la fresa (*fragaria nananssa*) a concentraciones del 25%, 50%, 75% sobre las cepas del *streptococcus mutans*.



1.4. Delimitación del estudio

1.4.1. Delimitación espacial

El lugar en el que se realizó en el presente trabajo de investigación fue en un el Laboratorio particular de la ciudad de Cusco e instalaciones de la universidad andina del Cusco con condiciones controladas, en tiempo, hora temperatura.

1.4.2. Delimitación Temporal

El estudio duró un tiempo determinado del mes de agosto del 2021 a enero del 2022.

1.5. Aspectos éticos

Este trabajo de investigación se realizará sin ningún riesgo ya que este estudio se elaborará en condiciones controladas, con criterios científicos, realizados *in vitro*, en los cuales no se trabajará con ningún tipo de sustancia que pueda afectar la integridad ni la salud de las personas que manipulen los mismos. Se observará el comportamiento del *Streptococcus mutans* frente a una sustancia con características de ser antibacteriana comprobándose así su efecto de inhibir o eliminar la principal causa dela caries dental.

Se respetarán protocolos estipulados para el cultivo de los microorganismos, cumpliendo estrictamente las normas de bioseguridad.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

Figueroa A, Figueroa M, Torres F, Obando G, en Ecuador el año 2017, realiza una investigación que lleva por título: Estudio de las propiedades antimicrobianas de la *Camellia sinensis* en un modelo microbiano oral, tuvo como objetivo: Determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto de *Camellia sinensis* (té verde) sobre un modelo de microflora oral. **Materiales y métodos:** Fueron utilizados dos extractos etanólicos de té verde de diferente procedencia (Perú y China), en concentraciones de 16, 8, 4, 2, 1, 0.5 y 0.25 mg/mL. Se evaluaron la concentración mínima y máxima inhibitoria sobre cepas de *S. mutans*, *S. mitis*, *C. albicans*, *C. tropicalis*, *S. aureus*, *F. nucleatum*, *L. rhamnosus*, *L. casei*, *C. glabrata* y *E. faecalis*. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente utilizando la prueba estadística Kruskal Wallis con un nivel de significancia de 5%. **Resultados:** La *C. sinensis* mostró un efecto bacteriostático para las cepas de *S. mutans* y fungiestático para *C. albicans*, *C. tropicalis* y *C. glabrata*. ($p < 0.05$). **Conclusión:** El extracto etanólico de 16 mg/mL de *Camellia Sinensis* presenta efecto inhibitorio sobre cepas de *S. mutans*, *C. albicans*, *C. tropicalis* y *C. glabrata*.

Cando T, en Ecuador el año 2017, realizo un estudio intitulado: Efecto inhibitorio de té verde al 10% en el crecimiento de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, estudio *in vitro*. El estudio tuvo por objetivo determinar el efecto del té verde (*Camellia sinensis*) al 10 % en el crecimiento del *Streptococcus mutans*, mediante un cultivo en caldo de tripticasa soya a 37 °C por 24 horas en aerobiosis, a partir de este cultivo, se sembró 1 mL en 30 tubos de ensayo que contenían 9 mL de caldo de sacarosa al 5%, después dividimos en 3 grupos de 10 tubos ; al primer grupo: se le añadió 1 mL de infusión de té verde al 10 %; al segundo grupo: se le añadió 1 mL de gluconato de clorhexidina al 0.12 %; al tercer grupo: se le añadió 1 mL de agua destilada, se



continuó realizando esta repetición por 7 días, midiendo el crecimiento cada 24 horas. **Resultados:** Se evidencia que existe un grado de inhibición de la cepa *Streptococcus mutans* en la solución de té verde al 10%. **Conclusión:** Que el grado de inhibición del té verde a esta concentración fue menor que la del gluconato de clorhexidina al 0,12%, por ende, este último sigue siendo el mejor.

2.1.2. Nacionales

León S, Jean P, en Trujillo el año 2018, realizó un estudio intitulado: Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de hojas de *Sambucus peruviana* "Sauco" sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Objetivo:** Evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de hojas de *Sambucus peruviana* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Materiales y método:** Se realizó el extracto etanólico de hojas de *Sambucus peruviana* por maceración, obteniéndose tres concentraciones. El efecto antibacteriano se determinó mediante el método de Kirby y Bauer, midiendo el diámetro del halo de inhibición. Así mismo se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) mediante el método de cuentas viables según unidades formadoras de colonias (UFC). En ambos casos se utilizaron concentraciones de 25, 50 y 75 %, además de un fármaco control (Penicilina procaínica). **Resultados:** Según el método de Kirby-Bauer, el diámetro promedio del halo de inhibición fue: 6.1 mm, 8.9 mm y 15.8 mm para las concentraciones de 25, 50 y 75 % respectivamente. El grupo control con penicilina tuvo mayor efecto que las 3 concentraciones del extracto de hojas de sauco (Diámetro de 43 mm). Según el método de cuentas viables mediante las UFC, el resultado obtenido fue: 8.2, 5.0 y 2.5 para las concentraciones de 25, 50 y 75% respectivamente. La CMI del extracto etanólico de hojas de *Sambucus peruviana* fue de 25%. El grupo control con penicilina presentó efecto bactericida. **Conclusión:** El extracto etanólico de hojas de *Sambucus peruviana* "Sauco" presenta efecto antibacteriano "*in vitro*" sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.



Saldarriaga M, Edgard G, en Trujillo el año 2017, realiza una investigación con el título “Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* (ATCC 25175)”

Materiales y método: El presente estudio de tipo experimental tuvo como propósito determinar el efecto antibacteriano *in vitro* de las concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100% del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (ATC 25175). **Resultados:** Los extractos se obtuvieron a partir de la cáscara de *Myrciaria dubia*. Se realizaron dos pruebas, primero la prueba de susceptibilidad utilizando el método de Kirby-Bauer (difusión en discos). Para la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI), se utilizó el método de dilución en tubos. Se determinó que todas las concentraciones presentaron halos de inhibición mayores a 8 mm, las cuales aumentaron de manera directamente proporcional a la concentración utilizada y que existía una diferencia estadísticamente significativa entre las concentraciones ($p < 0,01$). Además la concentración mínima inhibitoria fue de 25%. **Conclusión:** que el extracto etanólico de *Myrciaria dubia*, sí presenta efecto antibacteriano *in vitro* sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175).

Abanto V, Magaly, en Trujillo el año 2016 realizaron una investigación con el título “Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* (Tara) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175”. El propósito del presente estudio de tipo experimental fue determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* (Tara) frente a *Streptococcus mutans*. Se realizó la prueba de susceptibilidad, utilizando de difusión de discos; todas las concentraciones presentaron halos de inhibición y los tamaños aumentaron directamente proporcional a las concentraciones utilizadas. **Método:** Para hallar la Concentración Mínima Inhibitoria se empleó el Método de dilución en tubos, ensayando concentraciones de 40 %, 60 % y 80 % del extracto etanólico de C. Spinoza; de cada cultivo se sembró en placas con Agar Mueller Hinton – Sangre para determinar las Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Los **Resultados:** mostraron que la concentración al 80% del extracto etanólico de



Caesalpinia spinosa mostró el mayor halo de inhibición (14.80 mm) y la concentración mínima inhibitoria fue la del 40 %. **Conclusión:** que el extracto etanólico de vainas de *Caesalpinia spinosa* “Tara” posee actividad antibacteriana *in vitro* sobre el crecimiento de cepas de *Streptococcus mutans*.

Chero N, Miguel R, en Chiclayo el año 2016 realizaron una investigación con el título “Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto alcohólico de *Psidium guajava* (Guayaba) y *Medicago sativa* (alfalfa) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175”. **Objetivo:** Determinar el efecto de antibacteriano *in vitro* del extracto alcohólico de *Psidium guajava* y *Medicago sativa* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Material y métodos:** investigación cuantitativa con diseño experimental de estímulo creciente. Se emplearon 20 concentraciones volumétricas de cada extracto de 1 - 20 mg/mL, un control positivo que fue clorhexidina al 0,12% y el control negativo que fue etanol absoluto. Para evaluar el efecto antibacteriano de ambos extractos alcohólicos se utilizó el método de difusión en disco mediante el diámetro de los halos de inhibición y para determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB) se utilizó el método de micro dilución en caldo **Resultados:** Se determinó que tanto la CMI como la CMB fue < 1 mg/mL. La mayor inhibición se encontró con el extracto alcohólico de *Psidium guajava* y fue a la concentración de 18 mg/mL obteniéndose un halo superior a los 28 mm. En el caso del extracto alcohólico de *Medicago sativa* la mayor inhibición se obtuvo a la concentración de 9 mg/ml pero dicha inhibición no fue significativa. **Conclusión:** Se concluye que no existe efecto antibacteriano sinérgico entre los extractos alcohólicos de las hojas de *Medicago sativa* y *Psidium guajava* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 cuyos halos de inhibición obtenidos fueron menores al control negativo.

Barreto G, Milagros O, en Trujillo el año 2016 “Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria vesca* L. sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. El presente estudio experimental *in vitro*, tuvo como objetivo determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Fragaria vesca* L. sobre *Streptococcus mutans* ATCC25175”. Los extractos se obtuvieron a partir



de la *Fragaria vesca* L. para luego elaborarse tres concentraciones de etanol a 70% las cuales fueron del 25 % 50 % 75 %. Para el efecto bactericida se realizó la prueba de susceptibilidad, utilizando el **Método:** de difusión en discos de Kirby-Bauer; la concentración mínima inhibitoria se obtuvo por el método de dilución en tubos; en cada cultivo se sembró en placas con agar Mueller Hinton sangre para determinar las unidades formadoras de colonias (UFC). **Resultado:** El análisis estadístico permitió seleccionar la concentración mínima bactericida para la concentración al 75% de extracto etanólico de *Fragaria vesca* L. **Conclusión:** Mostrando un halo de inhibición de 10.5 mm. mientras la concentración mínima inhibitoria fue la de 25%.

2.1.3. Locales

Carlos A, en Cusco - Perú en el año 2018, realizada una investigación titulada: “Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Camellia Sinensis* (Té Verde) sobre *Lactobacillus Acidophilus* ATCC 4356, Cusco 2018” dicho estudio tuvo como Objetivo: Establecer el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Camellia sinensis* (Té verde) sobre *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356, Cusco 2018. Materiales y Métodos: Investigación de tipo experimental, de ámbito laboratorial *in vitro*, de corte longitudinal, enfoque cuantitativo y la técnica fue la observación del proceso microbiológico. Se elaboró el extracto etanólico de *Camellia sinensis* (té verde) a las concentraciones de 100 %, 75 % y 50 %. El medio de cultivo para *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 fue Agar MRS. La técnica fue la prueba de Kirby-Bauer disco difusión en 40 placas petri con 5 discos de papel en cada una de las placas, haciendo un total de 200 muestras. Se inoculo 10 μ L de cada sustancia y se midieron los halos de inhibición en milímetros tanto a las 48, 72 y 96 horas, se evaluó según la escala de Duraffourd. Resultados: El extracto etanólico de *Camellia sinensis* (té verde) al 100% tuvo una mediana de 14,5850 mm a las 48 horas, 13,9400 mm a las 72 horas y 13,1400 mm a las 96 horas. El extracto etanólico de *Camellia sinensis* (té verde) al 75% tuvo una medianade 11,3700 mm a las 48 horas, 10,5750 mm a las 72 horas y 10,0100 mm a las96 horas. El extracto etanólico de *Camellia sinensis* (té verde) al 50% tuvo una



mediana de 10,1100 mm a las 48 horas, 9,5000 mm a las 72 horas y 8,6050 mm a las 96 horas. Conclusión: El extracto etanólico de *Camellia sinensis* (Téverde) al 100%, 75% y 50% tiene efecto antibacteriano sobre *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Microbiología de la Cavidad Oral

La concepción de la cavidad oral como un ecosistema donde coexisten diferentes hábitats (dientes, lengua, periodonto, saliva, encía libre, encía adherida y líquido crevicular) cada uno de estos hábitats posee sus propias características, incluidos diferentes tipos de bacterias, con propiedades metabólicas y de crecimientos particulares²

En este ecosistema cohabitan principalmente comensales aproximadamente 10^{10} bacterias, siendo el 60 % cultivables pertenecientes a aproximadamente entre 500 y 700 especies que colonizan las mucosas y dientes donde forman la placa bacteriana o biofilm³

2.2.2. Biopelícula (biofilm)

El término biofilm fue introducido en 1978 por JW. Costerton para denotar que cuando en un medio las bacterias cuentan con nutrientes suficientes crecen como biofilm, inmersos en una matriz de polisacáridos y son adheridas a las diferentes superficies.²

El biofilm se define como comunidades de microorganismos que crecen embebidos en una matriz de exopolisacáridos y adheridos a una superficie inerte o un tejido vivo.²



2.2.3. Propiedades Básicas de un Biofilm

Es una comunidad altamente organizada con diferentes tipos de microorganismos, que están organizados en micro colonias, que están rodeadas por una matriz protectora. Dentro de las mismas micro colonias existen diferentes microambientes. Cada uno de ellos presenta variaciones en cuanto al pH, la disponibilidad nutricional de oxígeno y de metabolitos.²

2.2.4. Formación del Desarrollo de la Bio Película

La formación de la placa dental comprende un patrón ordenado de colonización (sucesión microbiana). Los colonizadores primarios pueden retenerse cerca de la superficie dental mediante interacciones físico químicas no específicas entre las moléculas cargadas provenientes la célula bacteriana y de la superficie del huésped.⁴

Posteriormente, se establecen una serie de interacciones intermoleculares específicas bastante fuertes entre las adhesinas bacterianas y los receptores complementarios de la película adherida, dando como resultado una adherencia irreversible.⁴

Estos colonizadores primarios luego crecen, modificando las condiciones medio ambientales locales y haciendo del lugar un medio favorable para la colonización de especies anaerobias. Estos últimos colonizadores se unen a especies bacterianas ya adheridas a través de la co-adhesión. De esta manera se formará bio películas estructuralmente complejas compuestas por diversas especies de microorganismos.⁴

La colonización inicial de las superficies dentarias y su desarrollo y multiplicación tiene varios mecanismos.

La adherencia a la película adquirida, que por falta de higiene oral se deposita las primeras colonias bacterianas específicas.⁵

Colonización secundaria de agregación interbacteriana, donde la



placa dental aumenta de grosor y complejidad. Esta etapa depende de la sacarosa y la síntesis extracelular de polímeros de glucosa y fructosa. A medida que la bio película crece se observa un cambio en los tipos morfológicos de las bacterias presentes en ella.⁵

Colonización secundaria, de multiplicación, al principio la Biopelícula está formada por cocos gram positivos, pero luego se desarrolla una compleja población de cocos, bacilos y filamentos. Las condiciones ácido génicas creadas por los colonizadores primarios facilitan el desarrollo de diferentes microorganismos como *Veillonella* y *Lactobacillus*.⁶

Al producirse un aumento de grosor de la Biopelícula, los microorganismos para persistir necesitan de energía, que es tomada de los hidratos de carbono que son desdoblados por la vía glucolítica y se obtiene ATP, CO₂, ácido láctico y otros ácidos orgánicos como el acetato y el butírico. Estos ácidos producirán la desmineralización de los cristales de hidroxiapatita y se inicia el proceso carioso.⁶

2.2.5. *Streptococcus* del grupo *mutans*

Streptococcus mutans es uno de los microorganismos cariogénicos asociados a la caries dental de acuerdo con la hipótesis de la placa ecológica, la caries dental es la consecuencia de cambios en el balance natural de la microflora de la placa dental causados por la alteración de las condiciones ambientales locales (homeostasis microbiana oral). El estudio de su participación en la colonización de tejidos dentales, implantación e interacción con otros microorganismos es de mucha importancia para la comprensión de la dinámica de las biopelículas dentales.⁷

2.2.5.1. Propiedades del *Streptococcus mutans*

- **ACIDOGENICIDAD:** El *Streptococcus mutans* fermenta los azúcares de la dieta para originar ácido láctico como producto final del metabolismo. Esto hace que baje el pH desmineralizándose el esmalte dental.⁸
- **ACIDURICIDAD:** capacidad de producir ácido en un medio con pH bajo.⁸
- **ACIDOFILICIDAD:** El *Streptococcus mutans* puede resistir la acidez del



medio bombeando protones (H⁺) fuera de la célula.⁸

- SINTESIS DE GLUCANOS Y FRUCTANOS: por medio de enzimas como glucosil y fructosiltransferasas (GTF y FTF), se producen los polímeros glucano y fructano a partir de la sacarosa. Los glucanos insolubles pueden ayudar a la bacteria a adherirse al diente y ser usados como reserva de nutrientes.⁷
- SINTESIS DE POLISACARIDOS INTRACELULARES COMO EL GLUCOGENO: sirve como reserva alimenticia y mantienen la producción de ácido durante largos periodos aun en ausencia de consumo de azúcar.⁸
- PRODUCCION DE DEXTRANASA: además de movilizar reservas de energía, esta enzima puede regular la actividad de las glucosiltransferasas removiendo productos finales de glucano.⁸

2.2.5.2. Morfología y características del cultivo del *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans es un coco gram positivo, dispuesto en cadena, no móvil, catalasa negativa, productor de ácido láctico. Fermentador de glucosa, lactosa, rafinosa, manitol, inulina y salicina con la producción de ácido. Normalmente no desamina la arginina para producir amoníaco.

Usualmente no produce hemólisis ni decoloración en agar sangre, es principalmente alfa gamma hemolítico en agar sangre de cordero, aunque se han reportado unas pocas cepas hemolíticas. *Streptococcus mutans* se ha subclasificado en varios tipos con base en las propiedades inmunológicas, biológicas y genéticas: los serotipos de *Streptococcus mutans* son c, e, f, k. el hábitad natural del *S. mutans* es la boca humana.

En cavidad oral, las colonias se adhieren muy cerca de la superficie del diente e igualmente se pueden recuperar en lesiones cariosas. Puede aislarse frecuentemente de heces de humanos y ratas. Aunque *S. mutans* no se distribuye ampliamente en animales salvajes se ha aislado en monos, murciélagos, ratas salvajes, habitantes de campos de cultivo de caña de azúcar y de monos Rhesus. Igualmente, se ha aislado en ratas y hámsteres de experimentaciones⁹



2.2.5.3. Factores virulencia del *Streptococcus mutans*

- Síntesis de polisacáridos intracelulares¹⁰
- Síntesis de polisacáridos extracelulares de tipo glucano insolubles, solubles y fructanos ¹⁰
- Movilización de polisacáridos intracelulares por glucógeno, fosforilaza extracelulares solubles por dexatranasas y fructanasa ¹⁰
- Poder acidógeno, acidófilo y acidúrico inicio de crecimiento pH 4.5 y corto efecto post- pH.¹⁰
- Importante capacidad adhesiva por las proteínas parietales que facilitan su adhesión en superficies duras en ausencia de glucanos y proteínas receptoras de glucanos.¹⁰
- Producción de bacteriocinas con actividad sobre bacterias Gram positivas que podrían tener una significación ecológica, su importancia como factor selectivo del microbiota.¹⁰

2.2.5.4. Relación de la caries con el *Streptococcus mutans*

La caries dental es una enfermedad de extraordinario longevidad en la historia del ser humano, la caries dental es un proceso infeccioso, localizado y transmisible que ocasiona la destrucción del tejido dental, y por ello se lleva a cabo diversas investigaciones que han demostrado la correlación de *S. mutans* con la prevalencia de caries.^{10 11}

La complejidad de la enfermedad que conocemos como caries se debe a los múltiples factores que están asociados con la evolución de una población bacteriana que pasa de una biopelícula saludable a otra patología. La formación de la biopelícula dental y su sistema de *quorum sensing* son fundamentales en la vida bacteriana de *S. mutans*. La superficie dental es un hábitat natural indispensable para *S. mutans* y el tropismo por la biopelícula dental se refleja por su adaptación a sintetizar glucanos, fijar compuestos y a adaptar su aciduricidad. El crecimiento en biopelículas proporciona las condiciones óptimas para el funcionamiento del sistema de señalización entre las células estreptocócicas para facilitar el intercambio genético y generar factores de virulencia. Las poblaciones formadoras de biopelículas pueden alcanzar altas



densidades en áreas confinadas como es el caso de válvulas cardíacas, aparatos prostéticos, criptas amigdalinas, senos nasales, pasajes respiratorios terminales y lesiones infecciosas de piel, de ahí, su importancia como patógeno oportunista de la cavidad oral.¹²

2.2.6. Sustancias naturales con propiedades medicinales

La fitoterapia es una de las prácticas más antiguas, que consiste en el uso de plantas naturales o sustancias vegetales que son empleadas en el tratamiento de una amplia variedad de enfermedades y es considerada actualmente como medicina alternativa.¹³

Los medicamentos fitoterapicos están constituidos exclusivamente por activos de origen vegetal usualmente no definidos químicamente, formulados bajo la forma farmacéutica más adecuada para su administración, lo que implica que para la elaboración de medicamentos Fito-terapéuticos se pueden emplear principalmente:¹⁴

- Drogas vegetales, que generalmente se presentan en forma molida o pulverizada.
- Productos obtenidos por extracción.
- En algunos casos particulares, principios activos purificados.

La posibilidad de utilización de la fitoterapia en las prácticas terapéuticas, con sustento científico, exige acciones multisectoriales que involucren desde la producción primaria de plantas medicinales hasta el establecimiento de los procesos de control de calidad de las materias primas y medicamentos. Estas actividades necesariamente se necesitará inversiones en la investigación, especialmente enfocadas sobre las plantas nativas presentes en los diversos ecosistemas existentes en la región, a la vez que involucran un amplio espectro de áreas de conocimiento, desde la biología y la agronomía, hasta la investigación tecnológica con énfasis en la química y las ciencias farmacéuticas y médicas.¹⁴



2.2.7. Componente de la Fresa el xilitol

El xilitol es considerado no cariogénico, ya que reduce o previene la caída del pH. Algunos estudios han demostrado una reducción de la tasa de producción de ácidos. También es capaz de incrementar el fluido salival y la capacidad buffer de la saliva y al mismo tiempo la cantidad de *Streptococcus mutans* este compuesto se encuentra en forma natural en las fresas, ciruelas lechugas, coliflor y hongos.¹⁵

Por otra parte, Lynch y Milgron¹⁵, señalan que el xilitol puede acumularse intracelularmente en el *Streptococcus mutans* lo que inhibe el crecimiento de bacteria.

2.2.7.1. Historia de la *Fragaria* (Fresa)

El cultivo en Europa no comenzó hasta el siglo XIV. Las primeras referencias hablan de plantas silvestres de *Fragaria vesca* traídas desde sus hábitats naturales a los jardines de la corte francesa. La primera descripción botánica data de 1484, realizada en el Herbario Latino de Mainz, publicado en Alemania en España, existen referencias a su cultivo desde 1539 Gabriel Alonso de Herrera dijo que las fresas eran plantas favoritas en pequeños huertos y jardines, donde crecían exuberantemente muy probable que las especies cultivadas en España fuesen *F. vesca* y *F. moschata*.

Poco después tras la conquista de Chile por Pedro de Valdivia los españoles conocieron una nueva especie, *F. chiloensis* que, como su hermana *F. virginiana*, presentaba grandes frutos y era conocida y utilizada desde los albores del segundo milenio por los nativos. Su llegada a Europa se produjo vía Marsella en 1714, de la mano de François Frezier, oficial de Luis XIV, que trajo consigo 5 plantas vivas traídas desde Concepción. Desde París, la fresa chilena se distribuyó a jardines botánicos de Holanda, Inglaterra, Bélgica y Alemania desde donde pronto se recibieron informes negativos por supuestos problemas de fertilidad.¹⁶



2.2.7.2. Importancia del cultivo de la Fresa

La fresa es un vegetal del tipo vivaz puede vivir varios años, sin embargo, dura dos años en producción económica, en plantaciones de mayor edad las plantas se muestran manifiestamente más débiles, con bajo rendimiento y frutas de menor calidad debido a una mayor incidencia de plagas y enfermedades, especialmente las virosis. Se ha convertido en un cultivo industrial muy importante a nivel mundial, se puede afirmar que la planta posee las más variadas y complejas posibilidades de manejo, esta condición la ha permitido un desarrollo inusitado en las áreas productivas.

La importancia actual que se ha dado en el mundo a la fresa ha hecho que su cultivo, se extienda a casi toda Europa principalmente en el Reino Unido Francia, Alemania. Países Bajos Polonia y España, En América Estados Unidos, Canadá, México, Guatemala. Opiniones que sostienen que la fresa es uno de los productos con creciente posibilidad de expansión de consumo incluso a mercados alejados que pueden ser abastecidos gracias al transporte aéreo.¹



2.3 Hipótesis

H1: existe efecto antibacteriano de la *Fragaria ananassa* al 25% y 50% 75% frente a *Streptococcus mutans*.

HO: no existe efecto antibacteriano de la *Fragaria ananassa* al 25% 50% 75% frente a *Streptococcus mutans*.

HA: efecto antibacteriano de la *Fragaria ananassa* en alguna de las concentraciones frente al *Streptococcus mutans*



2.4 Variables

2.4.1 Identificación de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE: Extracto etanólico de la *Fragaria ananassa*

VARIABLE DEPENDIENTE: Efecto antibacteriano sobre el *Streptococcus mutans*

VARIABLE INTERVINIENTE: Tiempo (24horas, 48 horas, 72 horas) durante 3 días de periodos de incubación.



VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	NATURALEZA DE LA VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	FORMA DE MEDICION	INDICADOR	INSTRUMENTO Y PROCEDIMIENTO DE MEDICION	EXPRESION FINAL DE LA VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL
VARIABLE INDEPENDIENTE Extracto etanólico de la <i>Fragaria ananassa</i> (fresa)	La fresa es una fruta que se puede consumir sola, pero también sirve para la medicina ya que tiene propiedades antibacterianas.	Cualitativa	ordinal	directa	Concentración del extracto etanólico de la <i>Fragaria ananassa</i> (fresa) 25% 50% 75%	Fichas de recolección de datos	1 2 3	La variable independiente quedo expresada de 1, 2,3, utilizando como indicador la concentración del extracto de la <i>fragaria ananassa</i> (fresa) a concentraciones de 25%, 50%, 75%, empleando la ficha de recolección de dato.
VARIABLE DEPENDIENTE Efecto antibacteriano sobre el <i>Streptococcus mutans</i>	Propiedad de eliminar agentes bacterianos, en este caso el <i>straptococcuns mutans</i>	Cualitativa	Intervalo	directa	Nula Sensible Muy sensible Sumamente sensible	Fichas de recolección de datos	1 2 3 4	La variable dependiente se expresó, 1,2,3,4, utilizando como indicador si es, nula sensible, muy sensible,



								sumamente sensible, empleando la fichas de recolección de datos.
VARIABLE INTERVINIENTE tiempo	Es una magnitud física con la que medimos la duración o separación de acontecimientos (24horas, 48 horas, 72 horas) durante 3 días de periodos de incubación.	Cualitativa	ordinal	directa	directa	Fichas de recolección de datos	24 h 48 h 72 h Por 3 días	La variable interviniente se expresó a las 24h, 48h, 72h, por 3 días, utilizando como indicador directo empleando la ficha de recolección de datos.



CAPITULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación de acuerdo con los objetivos planteados en el trabajo de investigación corresponde a lo siguiente:

- Experimental *in vitro*: Se considera este tipo de investigación
- Por qué en el estudio el investigador manipula de manera intencional la variable independiente evitando la influencia de variables extrañas en la variable dependiente, dando así una validez interna.
- Prospectivo: Porque la recolección de datos se realiza conforme a la ocurrencia de los hechos vale decir que se recopiló los datos en cuatro periodos de instalación.

3.2 Población

La población fueron 25 placas Petri donde se cultivaron la Cepa de *Streptococcus mutans* ATTC 35668.

3.3 Muestra

El tipo de muestra es no probabilístico por conveniencia, por lo que se decidió la utilización de 25 placas Petri, en la cual cada placa contara con cinco discos de difusión.

Dichos discos en las placas estarán distribuidos de la siguiente manera:

1. Un disco correspondiente el extracto de fresa al 25%
2. Un disco correspondiente el extracto de fresa al 50%
3. Un disco correspondiente el extracto de fresa 75%



3.4.1 Técnica

Utilizará como técnica la observación durante los procedimientos microbiológicos, en el cual se evaluará el efecto antibacteriano de la (fresa) *Fragaria ananassa* mediante la medición de los halos inhibitorios del *Streptococcus mutans* alas 24, 48, 72 horas.

3.4.2 Instrumento

Se utilizará como instrumento la ficha de recolección de datos que será elaborada por la investigadora, donde serán registrados los datos que serán obtenidos, a su vez esta será validada por juicio de expertos, conocedores del tema de investigación en este instrumento serán registrados los resultados del estudio. Para la interpretación de los resultados se utilizará la Escala de Duraffourd.

3.5 Producción de las fresas

Re florecientes de primavera (brotan en primavera o inicios de junio),

Re florecientes día largo (brotan durante todo el verano y en más de una estación) y remontantes o de día neutral (brotan todo el año) son los tres tipos de fresas producidas en Illinois. Las fresas de día neutral y las de primavera son más pequeñas que las de día largo.

Las fresas de primavera producen una cosecha en un periodo de 2 a 3 semanas en primavera. Las fresas de primavera producen flores, frutas y guías. Se clasifican entre las variedades tempranas, de media estación y variedades tardías. Las fresas de día largo producen flores durante tres períodos y fruta durante la primavera, verano y otoño.

3.5.1 Renovación

Es una parte importante del cuidado de la fresa. Para asegurar una buena producción de fruta, las fresas Re florecientes de primavera, producidas en el sistema de doble hilera,



se deben renovar cada año, inmediatamente después de la cosecha. Una mata de fresa continuará siendo productiva durante tres a cuatro años si se le da mantenimiento. El primer paso en el proceso de renovación es cortar el follaje viejo

3.6 Procedimiento para el extracto de la Fresa (*Fragaria ananassa*)

Se recolecto 2 Kg de frutos de la fresa del Valle Sagrado de la Provincia de Calca (Región del Cusco) la recolección de la fresa se realizó por método convencional.

- **Preparación de la muestra:** Selección de la muestra: el material vegetal recolectado será transportado al laboratorio donde se seleccionará los frutos sanos y firmes.
- **Lavado de la muestra:** luego se procesará a lavar el material vegetal con agua destilada se colocarán en frascos ámbar de 10 mL y fueron almacenadas a 4°C hasta su posterior utilización.
- **Preparación del extracto etanólico de los frutos de fresa:** los frutos seleccionados se lavaron con agua destilada y luego se homogenizo en una licuadora durante cinco minutos. Se peso aproximadamente 500 g de la fresa, luego se macero con 1 litro de etanol al zzz % en un frasco de vidrio ámbar. Se proceso la mezclar el extracto etanólico de fresa mediante agitación mecánica durante 15 minutos y luego se almaceno el extracto a temperatura ambiente en oscuridad durante siete días agitando cada día por cinco minutos para favorecer la extracción. Transcurriendo el tiempo de maceración se filtro el líquido al vacío con papel de filtro Whatman N° 1. Al líquido filtrado se le llamara extracto etanólico.

A continuación, el extracto etanólico se concentró en un rotavapor (heidolph WB 2000) a presión reducida y temperatura controlada, no mayor a 40 °C finalmente el extracto se colocó en capsulas de vidrio y se lleva a secar a la estufa a 40 °C. Al producto resultante se le denomina extracto seco a partir de este extracto seco se prepararán las concentraciones de 25% 50% 75% disueltas en etanol al 70%. Luego



cada concentración del extracto se esterilizo por filtración con membrana usando filtros Millipore de 0.4 μm y 0,22 μm , finalmente las concentraciones preparadas del extracto etanólico de la fresa.



3.6.1 Procedimiento de la activación de CEPA

- Activación de la CEPA ATCC.

Procedimiento para los microorganismos de KWIK-STIK.

- Deje que la bolsa de KWIK-STIK sin abrir se adapte a la temperatura ambiente.
- Abra la bolsa rasgando a la altura de la muesca y quite la unidad de KWIK-STIK.
- Retire la porción de la etiqueta de tira y rasgar y colóquesela a la placa de cultivo principal.
- No desarme el dispositivo durante la hidratación.
- Sobre el borde de la mesa de trabajo o la encimera, agriete la ampolla en la parte superior de KWIK-STIK (justo debajo del menisco del líquido) para liberar el líquido hidratante.
- Manténgalo vertical y golpee suavemente sobre una superficie dura para facilitar el flujo del líquido por el mango hasta la parte inferior de la unidad que contiene el granulo.
- Apriete la parte inferior de la unidad para que el granulo se disuelva en el líquido hasta lograr una suspensión homogénea.
- De inmediato, sature el hisopo abundantemente con el material hidratado y transféralo al medio con agar correspondiente o utilicen según el procedimiento operativo estándar del laboratorio.
- Inocule la placa de cultivo principal girando con suavidad el hisopo sobre un de la placa.
- Por medio de un asa esterilizada, haga estrías para facilitar el aislamiento de la colonia.
- Descarte el KWIK-STIK de forma apropiada para desechos de riesgo biológico.
- De inmediato, incube la(s) placa(s) invertida(s) de cultivo principal inoculadas(s) a temperatura y en condiciones apropiadas para el microorganismo.



➤ **Preparación del Inoculo *Streptococcus mutans***

Método directo de inoculación a partir de colonias aisladas

- De una placa con cultivo de *Streptococcus mutans* (cepa activada) en agar sangre incubada por 18-24 horas, seleccionar colonias aisladas y preparar una suspensión directa en solución salina o caldo
- La suspensión debe ser inmediatamente ajustada a la escala 0,5 ufc de Mc. Farland(escala de Mc. Farland: estándar de turbidez de sulfato de bario. La escala usada para el inoculo de las pruebas de susceptibilidad por método de disco difusión es 0,5).
- Para realizar este paso correctamente usar una luz apropiada y mirar los tubos contra una cartilla de fondo blanco con líneas negras como contraste.
- Dentro de los 15 minutos siguientes al ajuste de la turbidez del inoculo, sumergir un hisopo estéril en la suspensión, rotar el hisopo varias veces presionando firmemente sobre la pared interior del tubo por encima del nivel del líquido para remover el exceso de inoculo.
- Inocular la superficie seca de la placa con agar mueller hinton con un suplemento de 5% sangre de carnero, estriando con el hisopo en tres direcciones para asegurar una distribución uniforme del inoculo (figura1).

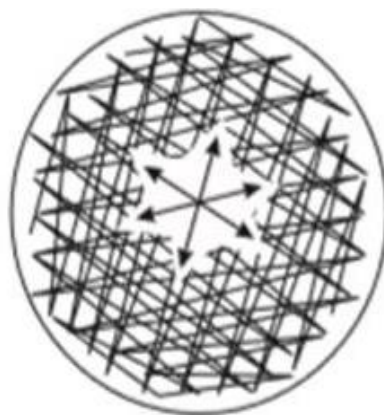


Figura 1. *Direcciones en el sembrado del inóculo sobre la superficie del agar.*

- Antes de colocar los discos dejar secar la placa a temperatura ambiente durante 3 a 5 minutos para que cualquier exceso de humedad superficial sea absorbido.



➤ **Aplicación de los discos**

- Colocar los discos individuales o multidisco sobre la superficie del agar con la ayuda de una pinza estéril o la punta de una aguja presionando suavemente sobre cada disco para asegurar un contacto completo con la superficie del agar.
- Distribuir los discos uniformemente, de modo que estén a una distancia mínima de 25 mm uno del otro (el diámetro de los discos según las normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) debe ser de 6mm).
- No deben colocarse más de 12 discos en una placa de 150mm, ni más de 6 en una placa de 100mm de diámetro interno, para evitar la superposición de las zonas de inhibición. Un disco no debe de ser removido una vez que tomo contacto con la superficie del agar debido a que algunos antibióticos sedifunden rápidamente.

➤ **Procedimientos e instrumento de recolección de datos**

- **INCUBACION**

- Incubar las placas en posición invertida a 35°C dentro de los 15 minutos posteriores a la aplicación de los discos, deben ser incubadas en atmosfera del 5% de CO₂.
- Después del tiempo recomendado de incubación examinar cada placa y medir los diámetros de los halos de inhibición alrededor de cada disco.

➤ **Lectura de las placas e interpretación de los resultados**

- Medir los diámetros de las zonas de inhibición completa (incluyendo el diámetro del disco) usando un vernier. se debe mantener iluminada la parte posterior de la placa Petri con una luz reflejada localizada a unos cuantos centímetros sobre un fondo blanco. Tener la precaución de observar la placa siguiendo una vertical directa para evitar una lectura errónea de las marcas de la regla por efecto de paralelismo. En los medios suplementados con sangre, las zonas son medidas en la parte superior de la superficie del agar y retirando la tapa. Tener cuidado de no medir la zona de la hemolisis sino la de inhibición del crecimiento.



- El punto final debe tomarse como el área que o muestra un crecimiento obvio, visible, que puede ser detectada mediante observación visual, no incluyendo velo de crecimiento o colonias muy pequeñas que pueden ser detectadas solo con mucha dificultad en el borde de la zona. En estos casos el velo de swarming debe ser ignorado al momento de medir los halos de inhibición.
- Los diámetros de inhibición son interpretados basándose en escala de Duraffourd.
- Para la interpretación de los resultados se tomó como referencia las pautas dadas por Duraffourd y Lapraz (1983):

Resistente: para un diámetro inferior o igual a 9mm (-)

Sensibilidad límite: para un diámetro entre 10 hasta 11 mm (+)

Sensibilidad media: para un diámetro comprendido entre 12 hasta 19mm (+++)

Sumamente sensible: para un diámetro superior o igual a 20mm (+++)

- Las lecturas se realizarán a las 24, 48 y 72 horas

ANEXO B

CUADRO RESUMEN DE LAS CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS PARA EL METODO DE KIRBY BAUER

MICROORGANISMO	MEDIO	INOCULO	CONDICIONES DE INCUBACION	TIEMPO DE INCUBACION	CEPAS CONTROL
Enterobacteriaceae	Agar Mueller Hinton	Método de crecimiento o Suspensión directa de la colonia	35°C En aire atmosférico	16 – 18 h.	<i>E. coli</i> ATCC 25922 <i>E. coli</i> ATCC 35218 (para combinaciones de b lactam/ inhibidores de b -lactamasas)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Acinetobacter spp</i>	Agar Mueller Hinton	Método de crecimiento o Suspensión directa de la colonia	35°C En aire atmosférico	16 – 18 h.	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 25922 <i>E. coli</i> ATCC 35218 (para combinaciones de b lactam/ inhibidores de b -lactamasas)
<i>Staphylococcus spp</i>	Agar Mueller Hinton	Suspensión directa de la colonia	35°C En aire atmosférico	16 – 18 h. 24 h para oxacilina, meticilina, nafolina y vancomicina	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 <i>E. coli</i> ATCC 35218 (para combinaciones de b lactam/ inhibidores de b -lactamasas)
<i>Enterococcus spp</i>	Agar Mueller Hinton	Método de crecimiento o Suspensión directa de la colonia	35°C En aire atmosférico	16 – 18 h. 24 h para vancomicina	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923
<i>Streptococcus pneumoniae</i> y otros <i>Streptococcus</i>	Agar Mueller Hinton con 5% sangre de camero	Suspensión directa de la colonia	35°C 5% CO ₂	20 – 24 h	<i>Streptococcus pneumoniae</i> ATCC 49619
<i>Haemophilus spp</i>	Haemophilus test medium (HTM)	Suspensión directa de la colonia	35°C 5% CO ₂	16 – 18 h.	<i>Haemophilus influenzae</i> ATCC 49247 <i>Haemophilus influenzae</i> ATCC 49786 <i>E. coli</i> ATCC 35218 (para combinaciones de b lactam/ inhibidores de b -lactamasas)
<i>Vibrio cholerae</i>	Agar Mueller Hinton	Método de crecimiento o Suspensión directa de la colonia	35°C En aire atmosférico	16 – 18 h	<i>E. coli</i> ATCC 25922



➤ **Equipos:**

- Balanza analítica o digital
- Refrigeradora
- Baño maría
- Incubadora
- Autoclave vertical
- Mechero Bunsen
- Cabina de flujo laminar

➤ **Materiales de laboratorio**

- Placas Petri de 15x100 mL.
- Agar base con 5% de sangre de carnero (sangre desfibrinada)
- Tubos de ensayo tapa rosca de 13x100 mm (9 mL) y 16x125 mm (15 mL).
- Matriz 250 y 500 mL.
- Matriz aforada 50 y 100 mL.
- Probetas 100 mL.
- Micropipetas 5-50 μ L y 100 – 1000 μ L
- Tips.
- Espátula driglasky.
- Asas de siembra.
- Hisopos estériles.
- Gradilla para tubos de ensayo.
- Pinzas.
- Tween 80.
- Suero fisiológico.
- Discos de sensibilidad de penicilina.
- Discos de papel filtro watman de filtro medio.
- Guantes.
- Mascarillas descartables.
- Mandil.
- Gorros descartables.
- Lentes de protección.



- ALCOHOL 70 .
- Hipoclorito de sodio al 10%.
- Cepa ATCC *Streptococcus mutans* (los microorganismos de LYFO DISK exigen el uso de tubos estériles y 0,5 mL de líquido estéril , como caldo tripticasa de soya (Tryptic Soy Broth, TSB), caldo de infusión cerebro- corazón (Brain Heart Infusión Broth, BHIB), solución

salina oagua desionizada para hidratar la preparación liofilizada). Hisopos estériles o asas bacteriológicas para transferir la preparación.

➤ **Materiales para el reporte de resultados**

- Vernier calibrado (medición de los halos de inhibición).
- Ficha de recolección de datos.
- Cámara digital (evidencia del trabajo realizado).

➤ **Instalaciones**

3.7.1 Recursos humanos

Investigador: Bach. Katherine Loayza Torres.

Asesor : Dr. CD. Cesar Enrique Herrera Menéndez.

3.8 Procesamiento y Análisis de datos

Una vez obtenido los datos de la investigación se Procedió a realizar el análisis estadístico utilizando SPSS versión 22.5 y la hoja de cálculo de Microsoft Excel, prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, prueba ANOVA teniendo en cuenta la relación de las diferentes variables de acuerdo con el diseño de la investigación, para ello se hará cuadros simples y de doble entrada, como también gráficos.



CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1 Prueba de Normalidad

Según la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov ($n > 30$) los datos de la referentes al Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanolico de fragaria ananassa (fresa) presentan normalidad en su información ($p > 0.05$), evaluado por concentraciones y por lapsos de tiempo.

Pruebas de Normalidad

concentraciones		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
25%	inhibición	,159	75	,200	,901	75	,210
50%	inhibición	,164	75	,230	,925	75	,230
75%	inhibición	,192	75	,210	,881	75	,200

a. Corrección de significación de Lilliefors

Pruebas de Normalidad

Lectura		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
24 horas	inhibición	,229	75	,230	,869	75	,200
48 horas	inhibición	,208	75	,210	,851	75	,230
72 horas	inhibición	,283	75	,200	,778	75	,220

a. Corrección de significación de Lilliefors



4.2.1 Evaluación al 25% de concentración del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa)

Tabla 1.

Fuente de tabla y gráficos

Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 25% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.

Concentración 25%	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
24 horas	25	8.840	1.248	6.00	12.00
48 horas	25	8.280	1.242	7.00	11.00
72 horas	25	6.200	0.408	6.00	7.00
ANOVA	F = 44.424			p = 0.000	

Fuente: Elaboración propia.

La concentración al 25% del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) produjo un halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas de 8.840 ± 1.24 mm, a las 48 horas de 8.280 ± 1.24 mm y a las 72 horas de 6.20 ± 0.40 mm.

Al 95% de confiabilidad según la prueba ANOVA existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* respecto al tiempo de exposición al 25% de concentración, ($p = 0.000 < 0.05$); por lo que se utilizará la prueba post hoc de Tukey para identificar en que tiempos existen diferencias significativas respecto a la inhibición del *Streptococcus mutans*.



Tabla 2.

Fuente de tabla y gráficos

Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 25% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.

HSD Tukey

Concentración 25%		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p.
24 horas	48 horas	0.56000	0.29515	0.147
	72 horas	2,64000*	0.29515	0.000
48 horas	24 horas	-0.56000	0.29515	0.147
	72 horas	2,08000*	0.29515	0.000
72 horas	24 horas	-2,64000*	0.29515	0.000
	48 horas	-2,08000*	0.29515	0.000

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Según la prueba de Tukey considerando extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 25% el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es similar entre las 24 horas y 48 horas ($p > 0.05$); pero existen diferencias significativas entre las 24 horas y 72 horas ($p < 0.05$); por otro lado, también existen diferencias entre las 48 horas y 72 horas ($p < 0.05$). Donde el mayor halo de inhibición es a las 24 y 48 horas en el 25%, 50%, 75]%, mientras a las 72 horas el halo de inhibición del 25%, 50%, 75% de cae de forma notoria.

Tabla 3.

Fuente de tablas y gráficos

Subconjuntos homogéneos respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 25% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.

HSD Tukey^a

lectura	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
72 horas	25	6.2000	
48 horas	25		8.2800
24 horas	25		8.8400

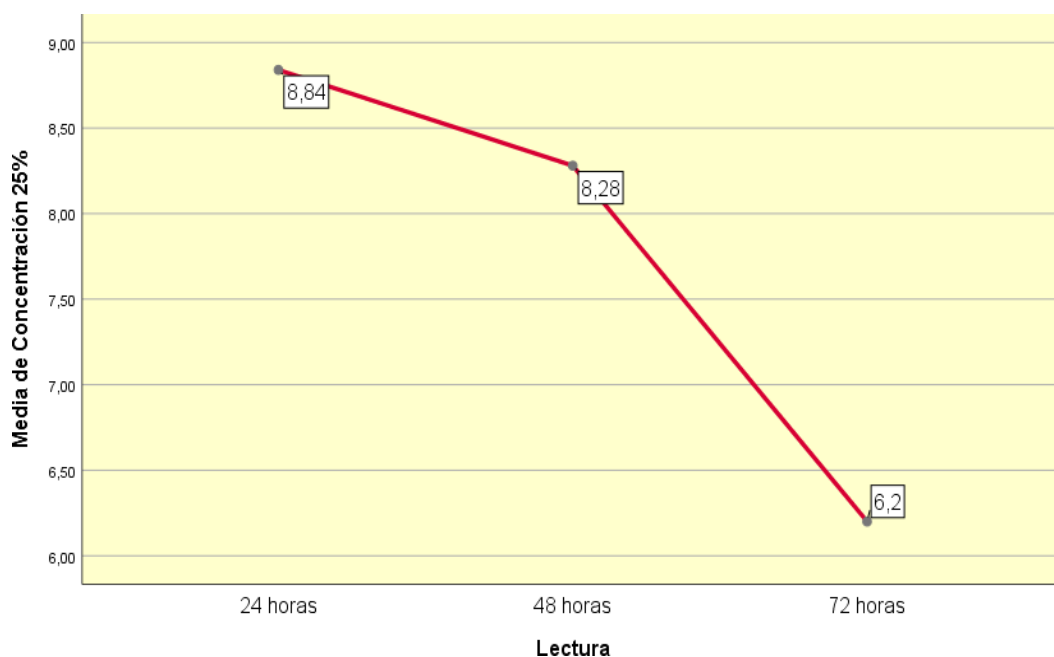
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

Considerando, el extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 25%, a las 72 horas el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es de 6.2 mm menor que a las 48 horas y 24 horas que presentan halo de inhibición similar sobre el *Streptococcus mutans*.

Figura 2.

Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 25% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.





4.2.2 Evaluación al 50% de concentración del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa).

Tabla 4.

Fuente de tablas y gráficos

Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 50% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.

Concentración 50%	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
24 horas	25	9.480	1.295	7.00	12.00
48 horas	25	8.720	1.275	7.00	11.00
72 horas	25	6.440	0.507	6.00	7.00
ANOVA	F = 52.730			p = 0.000	

La concentración al 50% del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) produjo un halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas de 9.480 ± 1.29 mm, a las 48 horas de 8.720 ± 1.27 mm y a las 72 horas de 6.44 ± 0.50 mm.

Al 95% de confiabilidad según la prueba ANOVA existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* respecto al tiempo de exposición al 50% de concentración, ($p = 0.000 < 0.05$); por lo que se utilizará la prueba post hoc de Tukey para identificar en que tiempos existen diferencias significativas respecto a la inhibición del *Streptococcus mutans*. Donde se puede ver mayor diferencia es a las 72 horas donde el halo de imbibición baja abruptamente.



Tabla 5.

Fuente de tablas y gráficos

Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 50% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.

HSD Tukey

(I) lectura		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
24 horas	48 horas	,76000*	0.30811	0.042
	72 horas	3,04000*	0.30811	0.000
48 horas	24 horas	-,76000*	0.30811	0.042
	72 horas	2,28000*	0.30811	0.000
72 horas	24 horas	-3,04000*	0.30811	0.000
	48 horas	-2,28000*	0.30811	0.000

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Según la prueba de Tukey considerando extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 50% el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es diferente a las 24 horas, 48 horas y 72 horas ($p < 0.05$).



Tabla 6.

Fuente de tablas y gráficos

Subconjuntos homogéneos respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 50% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.

HSD Tukey^a

lectura	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
72 horas	25	6.4400		
48 horas	25		8.7200	
24 horas	25			9.4800

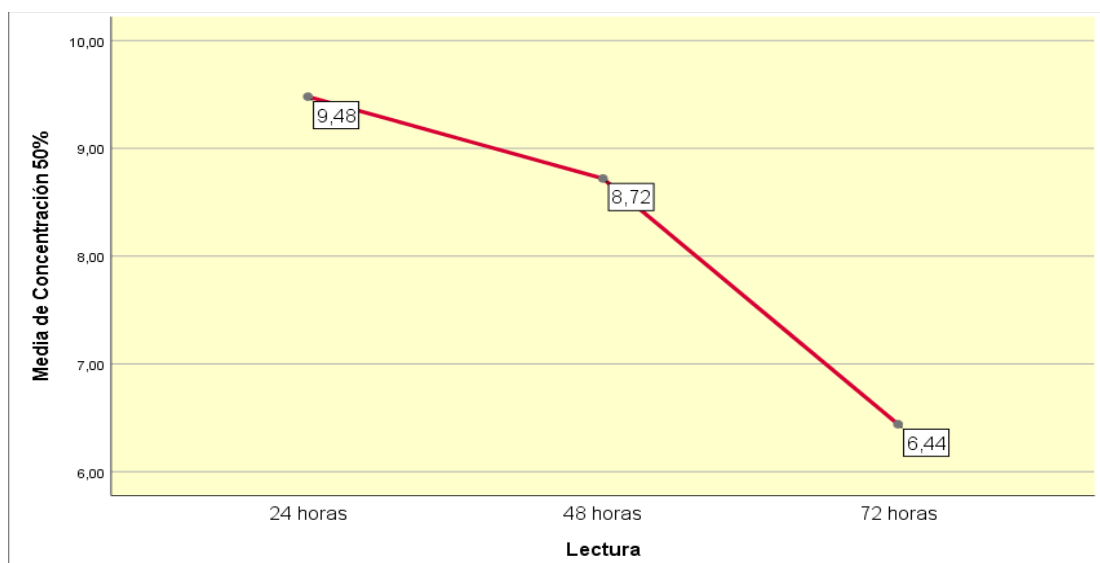
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

4.2.2.1 Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

Considerando, el extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 75%, a las 72 horas el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es de 6.2 mm menor que a las 48 horas de 8.72 mm seguido por la lectura a las 24 horas con 9.48 mm.

Figura 3.

Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 50% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.





4.2.3 Evaluación al 75% de concentración del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa)

Tabla 7.

Fuente de tablas y gráficos

Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 75% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.

Concentración 75%	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
24 horas	25	15.960	1.859	13.00	19.00
48 horas	25	15.120	1.691	12.00	17.00
72 horas	25	7.680	0.900	6.00	9.00
ANOVA	F = 218.576			p = 0.000	

La concentración al 75% del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) produjo un halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas de 15.960 ± 1.85 mm, a las 48 horas de 15.120 ± 1.69 mm y a las 72 horas de 7.68 ± 0.90 mm.

Al 95% de confiabilidad según la prueba ANOVA existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* respecto al tiempo de exposición al 75% de concentración, ($p = 0.000 < 0.05$); por lo que se utilizará la prueba post hoc de Tukey para identificar en que tiempos existen diferencias significativas respecto a la inhibición del *Streptococcus mutans*.



Tabla 8.

Fuente de tablas y gráficos

Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 75% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.

(I) lectura		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
24 horas	48 horas	0.84000	0.43594	0.139
	72 horas	8,28000*	0.43594	0.000
48 horas	24 horas	-0.84000	0.43594	0.139
	72 horas	7,44000*	0.43594	0.000
72 horas	24 horas	-8,28000*	0.43594	0.000
	48 horas	-7,44000*	0.43594	0.000

Según la prueba de Tukey considerando extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 75% el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es similar entre las 24 horas y 48 horas ($p > 0.05$); pero existen diferencias significativas entre las 24 horas y 72 horas ($p < 0.05$); por otro lado, también existen diferencias entre las 48 horas y 72 horas ($p < 0.05$).

Tabla 9.

Fuente de tablas y gráficos

Subconjuntos homogéneos respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 75% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.

HSD Tukey^a

lectura	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
72 horas	25	7.6800	
48 horas	25		15.1200
24 horas	25		15.9600

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

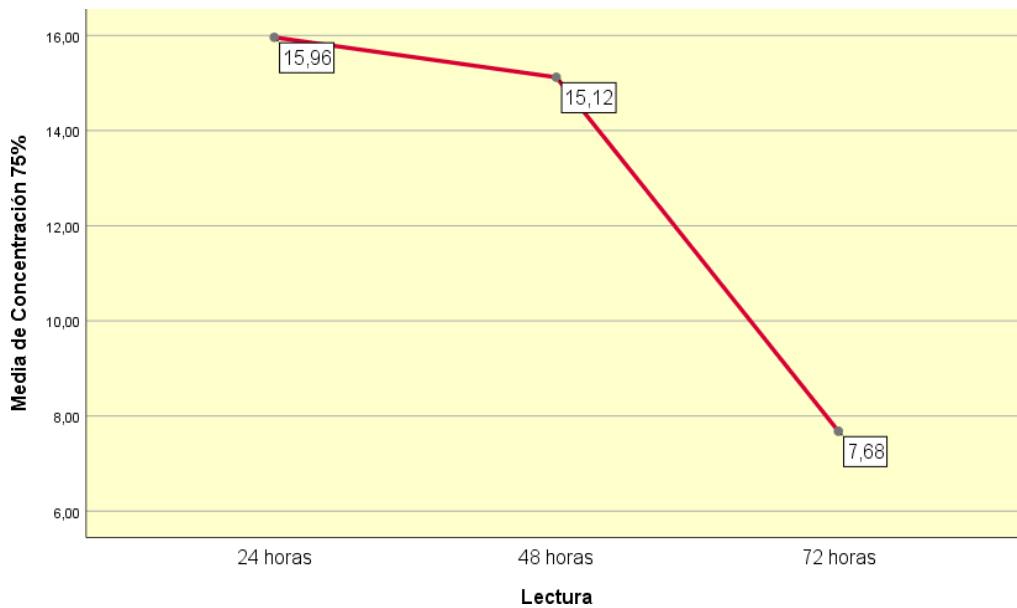
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

Considerando extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 75%, a las 72 horas el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es de 7.68 mm menor que a las 48 horas y 24 horas que presentan halo de inhibición similar sobre el *Streptococcus mutans*.



Figura 4.

Comparación respecto al tiempo de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 75% de concentración sobre el *Streptococcus mutans*.



4.2.4 Comparación y análisis de las concentraciones del extracto etanólico de la *Fragaria ananassa* con mayor efecto sobre el *Streptococcus mutans*.

4.2.4.1 Evaluación a las 24 horas de exposición según las concentraciones (25%, 50% y 75%) del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa)

Tabla 10.

Fuente de tablas y gráficos

Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) según las concentraciones (25%, 50% y 75%) sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas de exposición.

24 horas	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
25%	25	8.840	1.248	6.00	12.00
50%	25	9.480	1.295	7.00	12.00
75%	25	15.960	1.859	13.00	19.00
ANOVA	F = 173.943			p = 0.000	



A las 24 horas el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* cuando la concentración del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) es del 25% es de $8,840 \pm 1.24$ mm, cuando la concentración es del 50% es de 9.480 ± 1.29 mm y cuando la concentración es del 75% es de 15.960 ± 1.85 mm.

Al 95% de confiabilidad según la prueba ANOVA existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* según el porcentaje de concentraciones (25%, 50%, 75%) a las 24 horas de exposición ($p = 0.000 < 0.05$); por lo que se utilizará la prueba post hoc de Tukey para identificar en que concentración existen diferencias significativas respecto a la inhibición del *Streptococcus mutans*.

Tabla 11.

Fuente de tablas y gráficos

Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) a las 24 horas de exposición sobre el *Streptococcus mutans*.

HSD Tukey

(I) concentración		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
25%	50%	-0.64000	0.42237	0.290
	75%	-7,12000*	0.42237	0.000
50%	25%	0.64000	0.42237	0.290
	75%	-6,48000*	0.42237	0.000
75%	25%	7,12000*	0.42237	0.000
	50%	6,48000*	0.42237	0.000

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Según la prueba de Tukey cuando la exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) es a las 24 horas, el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es similar cuando la concentración es al 25% y al 50% ($p > 0.05$), pero hay diferencias cuando la concentración es del 25% y 75% también existen diferencias cuando la concentración es del 50% y del 75% ($p < 0.05$).



Tabla 12.

Fuente de tablas y gráficos

*Subconjuntos homogéneos respecto a la concentración del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) a las 24 horas de exposición sobre el *Streptococcus mutans*.*

HSD Tukey^a

concentración	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
25%	25	8.8400	
50%	25	9.4800	
75%	25		15.9600

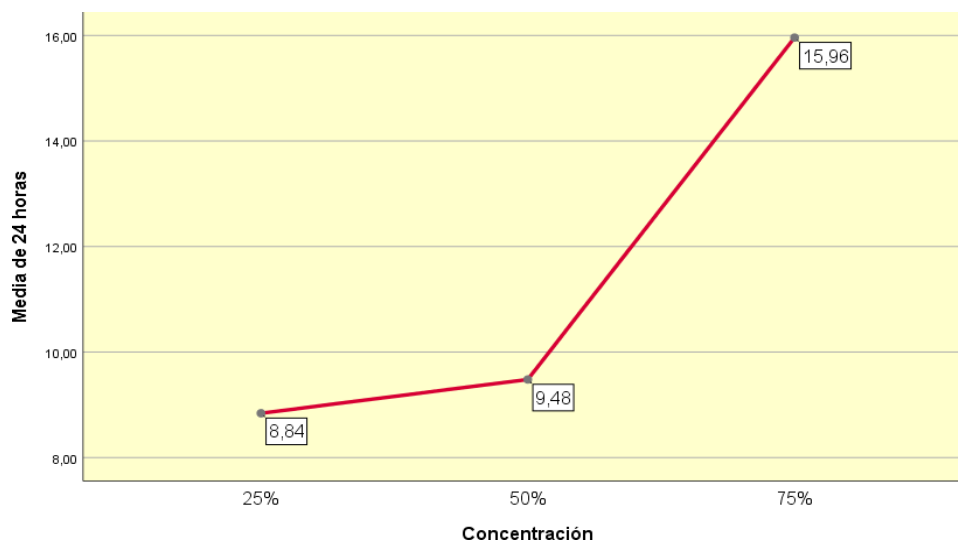
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

4.2.4.2 Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

A las 24 horas de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa), el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es similar cuando la concentración es del 25% y del 50%; mientras que al 75% el halo de inhibición es mayor con 15.96

Figura 5.

Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) a las 24 horas de exposición sobre el *Streptococcus mutans*.





4.2.4.3 Evaluación a las 48 horas de exposición según las concentraciones (25%, 50% y 75%) del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa)

Tabla 13.

Fuente de tablas y gráficos

Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) según las concentraciones (25%, 50% y 75%) sobre el *Streptococcus mutans* a las 48 horas de exposición.

48 horas	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
25%	25	8.280	1.242	7.00	11.00
50%	25	8.720	1.275	7.00	11.00
75%	25	15.120	1.691	12.00	17.00
ANOVA F = 182.295				p = 0.000	

A las 48 horas el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* cuando la concentración del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) es al 25% es de 8.280 ± 1.24 mm, cuando la concentración es al 50% es de 8.720 ± 1.27 mm y cuando la concentración es al 75% es de 15.120 ± 1.69 mm.

Al 95% de confiabilidad según la prueba ANOVA existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* según el porcentaje de concentraciones (25%, 50%, 75%) a las 48 horas de exposición ($p = 0.000 < 0.05$); por lo que se utilizará la prueba post hoc de Tukey para identificar en que concentración existen diferencias significativas respecto a la inhibición del *Streptococcus mutans*.



Tabla 14.

Fuente de tablas y gráficos

Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) a las 48 horas de exposición sobre el *Streptococcus mutans*.

HSD Tukey

(I) concentración		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
25%	50%	-0.44000	0.40100	0.519
	75%	-6,84000*	0.40100	0.000
50%	25%	0.44000	0.40100	0.519
	75%	-6,40000*	0.40100	0.000
75%	25%	6,84000*	0.40100	0.000
	50%	6,40000*	0.40100	0.000

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Según la prueba de Tukey cuando la exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) es a las 48 horas, el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es similar cuando la concentración es al 25% y al 50% ($p > 0.05$), pero hay diferencias cuando la concentración es del 25% y 75% también existen diferencias cuando la concentración es del 50% y del 75% ($p < 0.05$).

Tabla 15.

Fuente de tablas y gráficos

Subconjuntos homogéneos respecto a la concentración del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) a las 48 horas de exposición sobre el *Streptococcus mutans*.

HSD Tukey^a

concentración	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
25%	25	8.2800	
50%	25	8.7200	
75%	25		15.1200

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

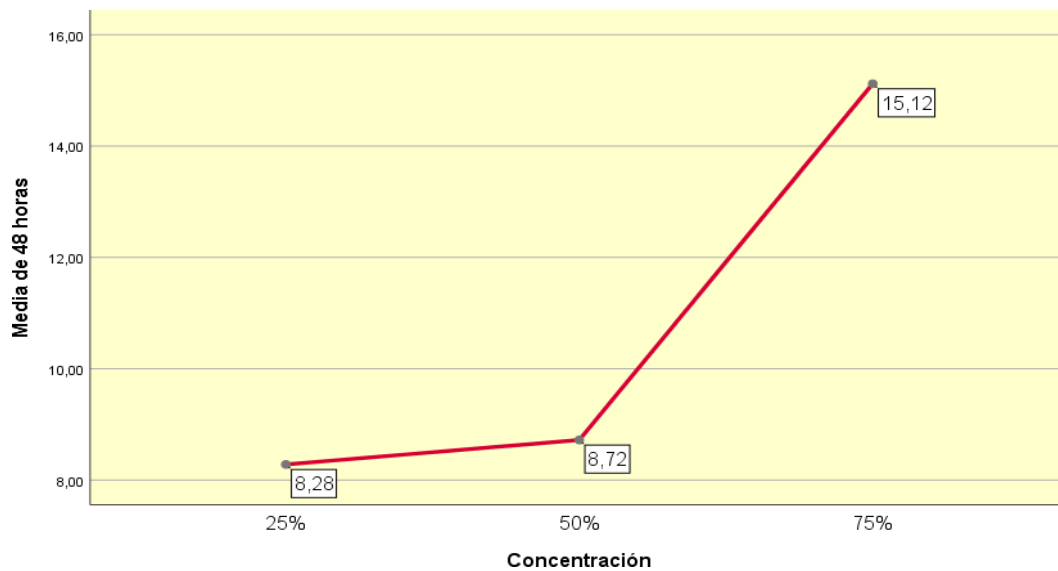
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000



A las 48 horas de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa), el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es similar cuando la concentración es del 25% y del 50%; mientras que al 75% el halo de inhibición es mayor con 15.12 mm.

Figura 6.

Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) a las 48 horas de exposición sobre el *Streptococcus mutans*.



4.24.4 Evaluación a las 72 horas de exposición según las concentraciones (25%, 50% y 75%) del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa)

Tabla 16.

Fuente de tablas y gráficos

Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) según las concentraciones (25%, 50% y 75%) sobre el *Streptococcus mutans* a las 72 horas de exposición.

72 horas

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
25%	25	6.200	0.408	6.00	7.00
50%	25	6.440	0.507	6.00	7.00
75%	25	7.680	0.900	6.00	9.00
ANOVA	F = 182.295			p = 0.000	



A las 72 horas el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* cuando la concentración del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) es al 25% es de 6.20 ± 0.40 mm, cuando la concentración es al 50% es de 6.44 ± 0.50 mm y cuando la concentración es al 75% es de 7.68 ± 0.9 mm.

Al 95% de confiabilidad según la prueba ANOVA existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* según el porcentaje de concentraciones (25%, 50%, 75%) a las 72 horas de exposición ($p = 0.000 < 0.05$); por lo que se utilizará la prueba post hoc de Tukey para identificar en que concentración existen diferencias significativas respecto a la inhibición del *Streptococcus mutans*.

Tabla 17.

Fuente de tablas y gráficos

Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) a las 72 horas de exposición sobre el *Streptococcus mutans*.

HSD Tukey

(I) concentración		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
25%	50%	-0.24000	0.18135	0.387
	75%	-1,48000*	0.18135	0.000
50%	25%	0.24000	0.18135	0.387
	75%	-1,24000*	0.18135	0.000
75%	25%	1,48000*	0.18135	0.000
	50%	1,24000*	0.18135	0.000

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Según la prueba de Tukey cuando la exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) es a las 72 horas, el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es similar cuando la concentración es al 25% y al 50% ($p > 0.05$), pero hay diferencias cuando la concentración es del 25% y 75% también existen diferencias cuando la concentración es del 50% y del 75% ($p < 0.05$).



Tabla 18.

Fuente de tablas y gráficos

*Subconjuntos homogéneos respecto a la concentración del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) a las 72 horas de exposición sobre el *Streptococcus mutans*.*

HSD Tukey^a

concentración	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
25%	25	6.2000	
50%	25	6.4400	
75%	25		7.6800

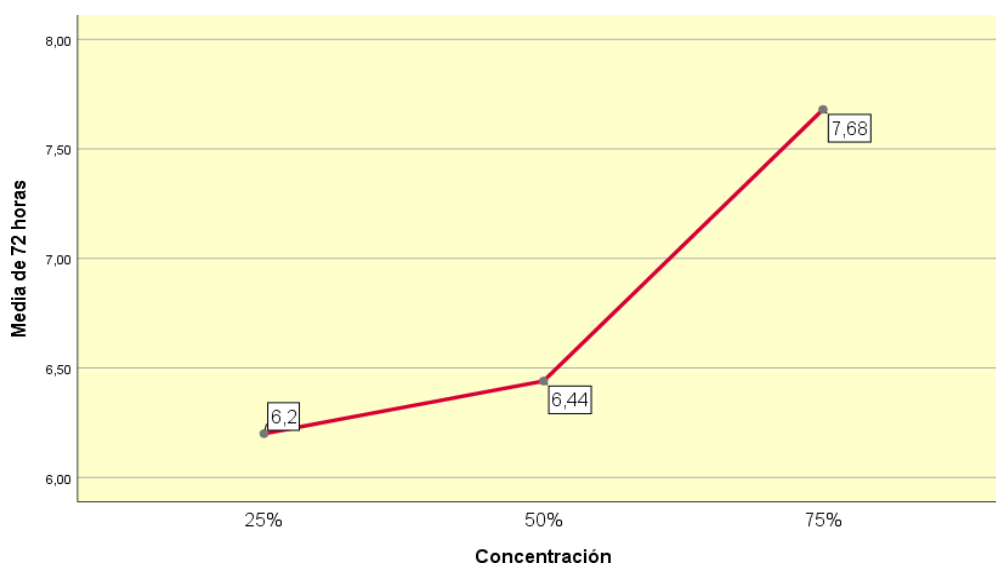
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

A las 72 horas de exposición del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa), el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es similar cuando la concentración es del 25% y del 50%; mientras que al 75% el halo de inhibición es mayor con 7.68 mm.

Figura 7.

*Comparación respecto a la concentración de del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) a las 72 horas de exposición sobre el *Streptococcus mutans*.*





4.2.5 Resultados respecto al objetivo general

Tabla 19.

Fuente de tablas y gráficos

Tabla descriptiva del efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico in vitro de la *Fragaria ananassa* sobre el *Streptococcus mutans*.

	Lectura	Media	Desviación estándar	N
24 horas	25%	8.8400	1.24766	25
	50%	9.4800	1.29486	25
	75%	15.9600	1.85921	25
	Total	11.4267	3.55715	75
48 horas	25%	8.2800	1.24231	25
	50%	8.7200	1.27541	25
	75%	15.1200	1.69115	25
	Total	10.7067	3.44365	75
72 horas	25%	6.2000	0.40825	25
	50%	6.4400	0.50662	25
	75%	7.6800	0.90000	25
	Total	6.7733	0.90901	75
Total	25%	7.7733	1.53846	75
	50%	8.2133	1.68694	75
	75%	12.9200	4.04288	75
	Total	9.6356	3.54569	225

De la tabla descriptiva se observa que el mayor halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* se da ya a las 24 horas de exposición con concentración del 75% del del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa), con 15.96 ± 1.859 mm.



Tabla 20.

Fuente de tablas y gráficos

Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico in vitro de la *Fragaria ananassa* sobre el *Streptococcus mutans*.

Pruebas de efectos Inter sujetos (prueba de normalidad)

Variable dependiente: inhibición

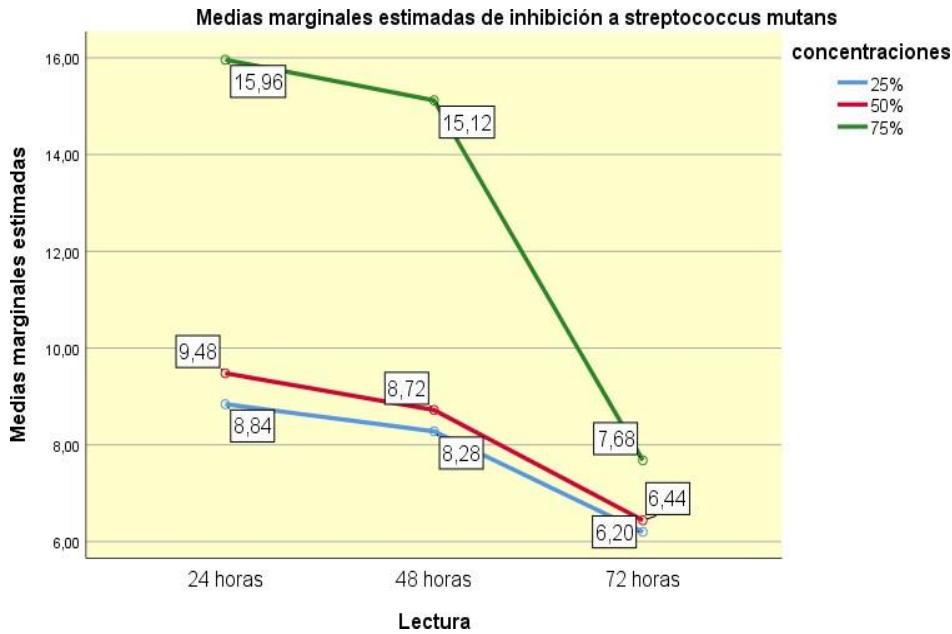
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2481,236 ^a	8	310,154	200,052	,000
Intersección	20889,884	1	20889,884	13474,125	,000
Lectura	941,076	2	470,538	303,500	,000
concentraciones	1220,862	2	610,431	393,732	,000
Lectura * concentraciones	319,298	4	79,824	51,487	,000
Error	334,880	216	1,550		
Total	23706,000	225			
Total corregido	2816,116	224			

a. R al cuadrado = ,881 (R al cuadrado ajustada = ,877)

Según la tabla ANOVA al 95% de confiabilidad, existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans*, al considerar las lecturas a las 24 horas, 48 horas y 72 horas, también respecto a las concentraciones al 25%, 50% y 75%; considerar a la lectura y la concentración a la vez es un factor que mejora el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans*. ($p < 0.05$).

Figura 8.

Comparación respecto a la lectura y concentración del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) sobre el *Streptococcus mutans*.



p	24 horas	Grado de sensibilidad
25%	8.84	sensible
50%	9.48	sensible
75%	15.96	Muy sensible

p	48 horas	Grado de sensibilidad
25%	8.28	sensible
50%	8.72	sensible
75%	15.12	Muy sensible

p	72 horas	Grado de sensibilidad
25%	6.20	Sin sensibilidad
50%	6.44	Sin sensibilidad
75%	7.68	Sin sensibilidad



CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1 Hallazgos más relevantes.

- La fresa presenta alto grado de concentración de la vitamina C y el xilitol.
- El extracto de la fresa al presentar alta concentración de vitamina C se volatiliza con facilidad

5.2 limitación de estudio.

- No existe sembríos específicos de la fresa para el uso odontológico.
- El Colegio Odontológico del Cusco no promueve el uso del extracto del fruto (fresa)
- No hay consultorios odontológicos para exclusividad de usos de plantas naturales.

5.3 Comparación crítica con las literaturas existentes.

- Cando, et. en Ecuador el año 2017, realizo un estudio y se evidencia que existe un gradode inhibición de la cepa *Streptococcus mutans* en la solución de té verde al 10%. Sin embargo, llegan a la Conclusión que el grado de inhibición del té verde en concentración de 20% presenta mayor actividad antibacteriana a comparación del 10%. En el presente estudio Según la prueba de Tukey considerando extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 25% el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* es similar entre las 24 horas y 48 horas; pero existen diferencias significativas entre las 24 horas y 72 horas; por otro lado, también existen diferencias entre las 48 horas y 72 horas. En nuestro estudio la concentración fue del 25%; por lo que podemos afirmar que la mayor concentración; establezca diferencia significativa y cuando se aplica el tiempo este es diferente lo que dio confiabilidad a nuestra investigación.
- León, et. al. en Trujillo el año 2018, realizado un estudio intitulado: Efecto antibacteriano *In vitro* del extracto etanólico de hojas de *Sambucus peruviana* "Sauco" sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Según el método de Kirby-Bauer, el diámetro promedio del halo de inhibición fue: 6.1 mm, 8.9 mm y 15.8 mm para las concentraciones de 25, 50 y 75% respectivamente. El grupo



control con penicilina tuvo mayor efecto que las 3 concentraciones del extracto de hojas de sauco (Diámetro de 43 mm). Según el método de cuentas viables mediante las UFC, el resultado obtenido fue: 8.2, 5.0 y 2.5 mm para las concentraciones de 25, 50 y 75% respectivamente. En el presente estudio Según la ANOVA al 95% de confiabilidad, existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans*, al considerar las lecturas a las 24 horas, 48 horas y 72 horas, también respecto a las concentraciones al 25%, 50% y 75%; considerar a la lectura y la concentración a la vez es un factor que mejora el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans*. Coincidimos con los datos de ambos estudios por ser similares.

- Saldarriaga, *et. al.* en Trujillo el año 2017, realiza una investigación con el título “Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* (ATCC 25175)”. Los extractos se obtuvieron a partir de la cáscara de *Myrciaria dubia*. Se realizaron dos pruebas, primero la prueba de susceptibilidad utilizando el método de Kirby-Bauer (difusión en discos). Para la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI), la concentración mínima inhibitoria fue de 25%, que el extracto etanólico de *Myrciaria dubia*, sí presentan efecto antibacteriano *in vitro* sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATC 25175), donde nos indica que todas las concentraciones utilizadas mostraron efecto antibacteriano y que las medidas de los halos aumentaron a medida que aumenta la concentración. En el presente estudio se encontró que la concentración al 25% del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) produjo un halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas de 8.840 ± 1.24 mm, a las 48 horas de 8.280 ± 1.24 mm y a las 72 horas de 6.20 ± 0.40 mm. Lo que permite aseverar que en ambos estudios fue eficaz el efecto antibacteriano sobre la cepa de estudio.
- Chero, *et. al.* en Chiclayo el año 2016 realizaron una investigación con el título “Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto alcohólico de *Psidium guajava* (guayaba) y *Medicago sativa* (alfalfa) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175”. En el caso del extracto alcohólico de *Medicago sativa* la mayor inhibición se obtuvo a la concentración de 9 mg/mL pero dicha inhibición no fue



significante. Conclusión. Se concluye que no existe efecto antibacteriano sinérgico entre los extractos alcohólicos de las hojas de *Medicago sativa* y *Psidium guajava* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 cuyos halos de inhibición obtenidos fueron menores al control negativo. En el presente estudio de la tabla descriptiva se observa que el mayor halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* se da a las 24 horas de exposición con concentración del 75% del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa), con 15.96 ± 1.859 mm. Posiblemente se deba a la mayor concentración de nuestro extracto alcohólico, por ende ha sido mayor los malos de inhibición.

- Barreto, et. al. en Trujillo el año 2016 “efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria vesca* L. sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, el presente estudio experimental *in vitro*, tuvo como objetivo determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Fragaria vesca* L. sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175” El análisis estadístico permitió seleccionar la concentración mínima bactericida para la concentración al 75% de extracto etanólico de *Fragaria vesca* L. demostrado que hay susceptibilidad del extracto etanólico en la concentración del 75% sobre el crecimiento del *Streptococcus mutans*, ya que se obtuvo un halo de inhibición promedio de 10.5mm, también se pudo observar que es mayor al control (penicilina) que mostro un halo de inhibición de 9.5mm .En el presente estudio Al 95% de confiabilidad según la prueba ANOVA existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans* según el porcentaje de concentraciones (25%, 50%, 75%) a las 48 horas de exposición ; por lo que se utilizó la prueba post hoc de Tukey para identificar en que concentración existen diferencias significativas respecto a la inhibición del *Streptococcus mutans*. Por lo que los estudios aparentemente coinciden con productos diferentes sobre el *Streptococcus mutans*.
- Carlos, en Cusco - Perú en el año 2018, realizada una investigación titulada: “Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Camellia sinensis* (Té Verde) sobre *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356, Cusco 2018” dicho estudio tuvo como Objetivo: Establecer el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Camellia sinensis* (Té verde) sobre *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356. El extracto etanólico de *Camellia sinensis* (té verde) al 100% tuvo una mediana de



14,58 mm a las 48 horas, 13,74 mm a las 72 horas y 13,14 mm a las 96 horas.

El extracto etanólico de *Camellia sinensis* (té verde) al 75% tuvo una mediana de 11,37 mm a las 48 horas, 10,57mm a las 72 horas y 10,01 mm a las 96 horas.

El extracto etanólico de *Camellia sinensis* (té verde) al 50% tuvo una mediana de 10,11 mm a las 48 horas, 9,50 mm a las 72 horas y 8,60 mm a las 96 horas.

El extracto etanólico de *Camellia sinensis* (Té verde) al 100%, 75% y 50% tiene efecto antibacteriano frente a *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 donde se desarrolló un halo de inhibición máximo de 16.94mm. y un mínimo de 11.68mm. En el presente estudio, Según la tabla ANOVA al 95% de confiabilidad, existen diferencias significativas respecto al halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans*, al considerar las lecturas a las 24 horas, 48 horas y 72 horas, también respecto a las concentraciones al 25%, 50% y 75%; considerar a la lectura y la concentración a la vez es un factor que mejora el halo de inhibición sobre el *Streptococcus mutans*. La diferencia de los halos de inhibición, posiblemente se deban a la concentración del 100% que empleó en estudio con extracto etanólico de *Camellia sinensis de té verde*, en cambio en nuestro estudio solo se logró la concentración al 95%.

5.4 implicancias del estudio.

Dentro de las implicancias del estudio se puede mencionar los siguientes:

- Por motivos del covid- 19 no pude realizar los estudios a tiempo.
- Tuve que realizar el extracto de la fresa dos veces por motivo de la pandemia.
- Hubo un retraso de la llegada de la bacteria (*streptococcus mutans*) a Perú



CONCLUSIONES

Se determino con el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 75% de concentración frente al *Streptococcus mutans*. El halo de inhibición a las 24 horas es más alto 15.96 quiere decir que es muy sensible según Duraffourd

Se determino con el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 50% de concentración frente al *Streptococcus mutans*, produjo un halo de inhibición a las 24 horas de 15.12 quiere decir que es muy sensible, es mayor a las 48 horas y a las 72 es menor, por lo que existen diferencias significativas respecto a la inhibición sobre el *Streptococcus mutans*.

Se determino con el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Fragaria ananassa* (fresa) al 25% de concentración frente al *Streptococcus mutans*, a las 24 horas el halo de inhibición es de 8.84 que quiere decir que es resistente según Duraffourd. Es menor el halo de inhibición a las 48 y 72 horas



SUGERENCIAS

1. Se sugiere a la directora de la Escuela Profesional de Estomatología a incentivar estudios experimentales “*in vitro*” para valorar la efectividad de la *Fragaria ananassa*, a fin de comprobar si los resultados “*in vitro*” son similares.
2. Se sugiere a la directora del Laboratorios de Ciencias Básicas a organizar charlas del uso de los laboratorios, para profundizar los experimentos de la *Fragaria ananassa* y del *Streptococcus mutans*, así como de otros microorganismos que habitan en la cavidad bucal.
3. Se sugiere a los Bachilleres de estomatología, a realizar estudios similares utilizando otros tipos de extractos, como el etanólico, para evaluar si hay resultados similares. Buscar el sinergismo con otras sustancias naturales que puedan potencializar el efecto antibacteriano de nuestro extracto.
4. Se sugiere a los estudiantes de la Universidad Andina del Cusco de la carrera profesional de estomatología realizar investigaciones con el extracto de la *fragaria ananassa* a concentraciones a partir del 75% a 95 % ya que al 100% el extracto sale sólido y es difícil de manipular.
5. Se sugiere a los estudiantes de Metodología de la Investigación de la carrera profesional de estomatología, realizar investigaciones en las que se use este extracto como principio activo para la elaboración de sustancias antisépticas de la cavidad oral.



BIBLIOGRAFÍA

1. Porte. L; Braun.S;., Dabanch.J; (2009). *Streptococcus mutans. Una bacteria que hace honor a su nombre*. Rev chill. infectol. [en línea]
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182009000700017
2. Lanata J. (2011). *Operatoria Dental*. 2da ed. Buenos Aires :alfa-omega Grupo Editor Argentino; Pág. 33-34
3. Llinossier.A; Valenzuela.C, Soler.E; Contreras. E; *Colonización de la cavidad oral por el Streptococcus grupo mutans, según edad, evaluado en saliva por un método semicuantitativo*.
4. Pérez, L; Ada. G; (2005). *La Biopelícula: una nueva visión de la placa dental*. Revista Estomatológica. Herediana, vol.15,num.1,enero-junio, pp
5. Barrancos. J; (2006). *Operatoria Dental*. Integración clínica. Buenos Aires Editorial Medica Panamericana 4ta Ed.
6. Negroni. M; (2007). *Microbiología Estomatológica Fundamentos y Guía Práctica*, 2da ed.
7. Ojeda. J; Oviedo. E; Salas. A; (2013). *Streptococcus mutans y caries dental*. CES odontol. [internet] 2013Jan [cited 2017 Oct 23]
8. Estrada. D; et al. (2006). *Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar*. Rev. Cub. Estomatología [Internet]
9. Da Silva. A; (2015). *Determinación de la actividad antibacteriana frente a Staphylococcus aureus y Eschericha coli*. Revistas Bolivianas [Internet]



10. Zuniga. I; *Actividad antibacteriana Actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la Stevia rebaudiana (Bertoni) Hemsley frente al Streptococcus mutans.*
11. Lanata. J; (2011). *Operatoria Dental*. 2da ed. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editorial Argentino; pag.33-34
12. Ojeda .J; Oviedo. E; Salas. A; (2013). *Streptococcus mutans y caries dental*. CES odontol. [internet].2013Jan (cited 2017 Oct 23); 26(1): 44-56 Avilable from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0120971x2013000100005&Ing=en>
13. Mamani. C; Belden . (2013). *Actividad Antibacteriana del aceite esencial de Mentha Spicatal. Sobre flora mixta salival*, Lima (Perú):Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 89p.
14. Cañigueral. S; Dellacassa. E; Bandon. A; (2003). *Plantas Medicinales y Fitoterapia: ¿Indicadores de Dependencia o Factores de Desarrollo?* Buenos Aires, Acta Farm.Bonaerense,22 (3):265-78.
15. Lynch. H; Milgrom. P; Xilitoland dental caries. Journal of the Clifornian Dental Association {en línea}. Marzo 2003 {fecha de acceso 11 de marzo de 2016}. Disponible en: <http://www.cda.org/member/pubs/journal/jour0303/index.html>
16. López .C; corresponsal. CIMAC Oaxaca- 20/07/2012. <http://www.articulos.es/jardineria/VARIEDADES-DE-FRESAS.html>
17. *Fresa un Cultivo Rentable y con Proyección en el Exterior*
http://www.larepublica.co/agronegocios/fresa-un-cultivo-rentable-y-conproyecci%C3%B3n-en-el-exterio_16934 consulta 17 Agosto 2014.



18. *Estudio de la fresa en el Perú y el mundo.* {internet}2008{citado 05 de marzo de 2016}. 24p. disponible en:
http://minagri.gob.pe/porta/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_fresa.pdf
19. *Alimentación y medio ambiente. Frutas. Fresa* {internet}2013{citado 18 de febrero del 2016}. Disponible en:
http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/fresa_tcm7-315364.pdf
20. Esparza. O; Revisora. *Las perlas de prevlnfad. el xilitol, su lugar en laprevención de la caries dental* {blog en internet}disponible en:
<https://7perlinfad.wordpress.com/2012/06/04/el-xilitol-su-lugar-en-la-prevencion-de-la-caries-dental-2/>
21. Martínez. R; *Micosis cutánea semiología y fisiopatología.* 5ed.,Editorial El Ateneo España 19929
22. Valderrama. J; (2001). *Alimentos y biotecnología* (internet) 1er edición Chile información tecnológica.
23. Ojeda. J; Oviedo.E; Salas: L; (2013). *Streptococcus mutans y caries dental.* Rev. CES Odont. [en línea]2013[fecha de acceso 12 de febrero de 2016]; 26(1):56.
URL disponible en:
<http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/2684/1859>
24. Murray. J; *Commensts on results reported at the Second International conference “changes in caries prevalence”.* In Dent J. 1994;44(Suppl 1):457-8.
25. Marsh. P; *Are dental diseases examples of ecological catastrophes?* Microbiology. 2003; 149:279-94.
26. *Estudio de la fresa en el Perú y el mundo* [internet]2008[citado 05 de marzo de 2016] 24p. disponible en :



http://mimagri.gob.pe/portal/download/pu/nherramientas/boletines/estudio_nresa.pdf

27. Lynch. H; Milgrom. P; (2003). *Xilitol and dental caries*. Journal of the Californian dental Association [en línea]. Marzo 2003 [fecha de acceso 11 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.cda.org/member/pubs/journal/jour303/index.html>

28. Vaisman. B; Martinez. M; (2004). *Asesoramiento dietético para el control de caries en niños*. Revista latinoamericana de ortodoncia y odontopediatría [línea].2004 [fecha de acceso 11 de marzo de 2016];(5): [aprox. 3 p.]. URL disponible en : <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2004/art10.asp>