

**DETERMINACION "In vitro" DE LA INHIBICION DEL CRECIMIENTO DE
MICROORGANISMOS CARIOGENICOS *Lactobacilos acidophilus* Y
Streptococos mutans AL UTILIZAR SOLUCIONES DE
XILITOL Y SORBITOL**

Tesis presentada por

Amalia Lissett Fahr Lucero

**ANTE EL TRIBUNAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, QUE PRACTICÓ
EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO, PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE**

CIRUJANO DENTISTA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2002

DL
09
T(1644)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DECANO:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
VOCAL PRIMERO:	Dr. Manuel Miranda Ramírez
VOCAL SEGUNDO:	Dr. Alejandro Ruiz Ordóñez
VOCAL TERCERO:	Dr. César Mendizábal Girón
VOCAL CUARTO:	Br. Ricardo Hernández Gaitán
VOCAL QUINTO:	Br. Roberto Wehncke Azurdia
SECRETARIO:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

DECANO:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
VOCAL PRIMERO:	Dr. Manuel Miranda Ramírez
VOCAL SEGUNDO:	Dr. Alejandro Ruiz Ordóñez
VOCAL TERCERO:	Dr. Raúl Ralón Carranza
SECRETARIO:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Quien es todo y llena mi vida de bendiciones, como lo es es este momento.
- A MI MADRE:** Rosa Alba de Fahr: Gracias por tu amor, sacrificios, apoyo y por creer en mí.
- A MI PADRE:** Ricardo Fahr: Gracias por pensar en mi futuro, junto a este momento elevo una oración por tí.
- A MI HERMANO:** Ricardo Fahr: Por el apoyo, ayuda, y amor que me has brindado, por estar siempre a mi lado incondicionalmente.
- A MIS SOBRINOS:** Ricardo Andrés y Javier Alejandro: Por llenar mi vida con alegría, amor y pureza.
- A LA FAMILIA:** Cáceres Castillo: Por su apoyo incondicional en todo momento.
- A MIS AMIGOS:** Omar Estévez, Patty Acajabón, Silvia Lazo y Celia Daetz, por el cariño que me han brindado en todo momento.

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

A MIS CATEDRÁTICOS:

Gracias por sus enseñanzas, y consejos desinteresados.

A MIS PADRINOS:

Por el honor que me brindan en acompañarme.

Dr. Horacio Mendía Alarcón

Dr. Alejandro Ruiz Ordóñez

Dra. Silvia Lazo Herrera

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

DETERMINACIÓN 'In vitro' DE LA INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS CARIOGENICOS *Lactobacilos acidophillus* y *Streptococos mutans* AL UTILIZAR SOLUCIONES DE XILITOL Y SORBITOL, conforme lo demandan los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

CIRUJANO DENTISTA

Deseo agradecer sinceramente al Dr. Alejandro Ruiz Ordóñez, Dr. Edwin Milián Rojas, Dr. Raúl Ralón Carranza por su asesoría en este trabajo de Tesis y a todos los presentes por acompañarme.

INDICE

Sumario	1
Introducción	2
Antecedentes	3
Planteamiento del Problema	4
Justificación	5
Revisión de Literatura	6
Objetivos	25
Hipótesis	26
Metodología	30
Presentación de Resultados	38
Discusión de Resultados	51
Conclusiones	53
Recomendaciones	55
Referencias Bibliográficas	60

SUMARIO

Este estudio fue llevado a cabo para determinar los efectos inhibitorios "in vitro" de distintas concentraciones de Xilitol y Sorbitol, sobre cepas de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophilus*.

Para el efecto se prepararon los medios de cultivo mitis salivarius y agar rogosa, para los crecimientos de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophilus*. A la mitad de cada lote con los medios de cultivo descritos, se les agregó sacarosa al 5%. Luego se procedió al inculo bacteriano. Seguidamente se agregó distintas concentraciones de Xilitol y Sorbitol a cada caja. Se les colocó en incubadora a 37 °C por veinticuatro horas para *Lactobacilos acidophilus*, y setenta y dos horas para los *Streptococos mutans*. Se procedió al conteo de UFC's.

Se pudo observar que en las siembras de *Streptococos mutans* con Xilitol hubo mayor inhibición del crecimiento bacteriano. No obstante, el edulcorante Sorbitol también mostró inhibición al crecimiento bacteriano, pero fue menos al observado en el Xilitol.

En relación con la concentración del edulcorante, se observó que el Xilitol al 2% tuvo mayor inhibición del crecimiento bacteriano sobre *Streptococos mutans*, mientras que el Sorbitol al 10% tuvo mayor inhibición de crecimiento bacteriano sobre *Lactobacilos acidophilus*. Sin embargo, en todas las concentraciones el Xilitol tuvo un efecto inhibitorio mayor.

Se concluye que el Xilitol al 2% mostró el mayor efecto de inhibición de *Streptococos mutans*, mientras que el Sorbitol al 10% lo tuvo sobre *Lactobacilos acidophilus*.

INTRODUCCIÓN

La caries dental es una enfermedad multifactorial y polimicrobiana y la dieta es solo un factor condicionante para establecer la enfermedad (18).

Un alto porcentaje de la población en especial los niños disfrutan de consumir alimentos dulces (22). Desde hace muchos años el azúcar (sacarosa) ha sido el más utilizado como edulcorante primario de la dieta occidental. Se ha llegado a la conclusión que la caries está relacionada al aumento de azúcares fermentables (22). Es muy difícil cambiar los hábitos alimenticios de los pacientes, pero ahora se cuenta con edulcorantes utilizables en gomas de mascar, pastas dentales, enjuagues bucales, etc., que son no-cariogénicos, como el Sorbitol y el Xilitol.

Con el fin de determinar si éstos edulcorantes presentan características no-cariogénicas, este estudio trató de establecer la inhibición del crecimiento de microorganismos cariogénicos (*Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophillus*) al utilizar soluciones de Xilitol y Sorbitol en un estudio *In vitro*, al mismo tiempo que se comparó el grado de inhibición que presentaron ambas soluciones ante el crecimiento de bacterias responsables de la caries dental.

ANTECEDENTES

1. Delgado y colaboradores (4).

Demostó la relación entre los edulcorantes y su potencial cariogénico al realizar un estudio comparativo *In vitro* en el cual analizó el crecimiento de *Streptococos mutans* y *Lactobacillus acidophillus* y las variaciones de *pH*, con edulcorantes (xilitol, sorbitol, aspartame, sucralosa y sacarina sódica), en concentraciones de 1%, 2%, 3%, 4%, 5% durante 48 horas. Para ello realizó siembras de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophillus*, y se les aplicaron las soluciones en las diferentes concentraciones y se esperó 48 horas para observar los resultados.

Estos indican:

El xilitol, sorbitol y la sacarina sódica reducen el crecimiento *In vitro* de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophillus*.

La sucralosa y aspartame son edulcorantes que representan mayor potencial cariogénico (4).

Se concluye que xilitol, sorbitol, y sacarina sódica son inhibidores del crecimiento de bacterias cariogénicas, en tanto la sucralosa y aspartame no presentan dicha característica.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La caries dental es una de las enfermedades de mayor prevalencia en el mundo (18). En Guatemala se manifiesta como una enfermedad endémica, muy destructiva y de alta prevalencia, a la que se han dirigido intentos de solución (6). Comercialmente se promueve la inclusión de sustancias edulcorantes, con el objeto de reducir las bacterias de la caries dental, por lo que surge la interrogante ¿cuál es el grado de inhibición de crecimiento bacteriano de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophillus* ante soluciones de edulcorantes como Xilitol y Sorbitol?

JUSTIFICACION

Cada día se pueden encontrar más productos en el mercado con sustitutos de la sacarosa, como lo son el Xilitol y el Sorbitol, los cuales tienen por objeto ser una alternativa al uso de la misma, brindando la misma dulzura pero sin producir proliferación de microorganismos responsables de la caries dental; por lo que es indispensable contar con información relacionada con el grado de inhibición de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophilus* que causa diferentes concentraciones de Sorbitol y Xilitol.

REVISION DE LITERATURA

PLACA DENTOBACTERIANA

Es una película derivada de la saliva o líquido gingival que se forma primero sobre los dientes. Esta película es una cutícula delgada, clara y compuesta de glucoproteínas, que después de su formación las bacterias son atraídas a la película que tiene una superficie pegajosa, lo que permitirá el anclaje de las colonias de organismos. Ahora será una masa suave, porosa humedecida por saliva, fluido gingival y líquidos de la dieta y dentro de ella se encuentran células epiteliales, leucocitos y macrófagos; también existen carbohidratos, calcio, fósforo y pequeñas cantidades de magnesio, potasio y sodio. El aspecto clínico habitual de la placa dentobacteriana es de color blanco (4,6,7,12).

La dieta alimenticia será un factor fundamental en la selección bacteriana para la patogenicidad de la placa con respecto a la caries dental. Una dieta hiperprotéica y baja en sacarosa discrimina, en forma selectiva, contra el crecimiento de microorganismos odontolíticos en especial cuando la ingesta de alimentos es frecuente. Una dieta hipoprotéica y alta en sacarosa, predispone al crecimiento de microorganismos odontolíticos, en especial si la ingesta de alimentos es frecuente (4,6,12). Determinan su carácter cuantitativo la eficiencia y frecuencia de las diversas maniobras de higiene bucal.

Existen sobre la superficie dentaria muchos tipos de depósitos de placa. Dependiendo de su relación con el margen gingival, la placa se divide en dos categorías: placa supragingival y subgingival.

Si se previenen de la maduración los agregados microbianos pueden ser compatibles con la salud gingival. La placa supragingival, influye en el crecimiento, acumulación y capacidad patogénica de la placa subgingival en especial en etapas iniciales de gingivitis y periodontitis (5).

La placa está formada por una mezcla de microorganismos que varían según, no solamente el lugar y los hábitos dietéticos, sino también, según el tiempo que ha tenido que madurar la placa.

Microbiota Supragingival

Contiene principalmente, anaerobios, facultativos grampositivos, *Streptococcus sanguis* predomina y *Actinomyces viscosus*.

Otra especie grampositivos que regularmente se detectan incluye a *Streptococcus mitis*, *Streptococcus mutans* (sumamente localizado), *Actinomyces naeslundii*, *Actinomyces israelii*, *Rothia dentocariosa*, *Peptostreptococcus especies*, *Staphylococcus epidermidis*. Las especies gramnegativas encontradas incluyen *Veillonella alcalescens*, *Veilloneta parvula*, *Fusobacteria* y *Bacteroides buccalis* (5,16,17,22).

Microbiota Subgingival

La placa madura de un surco gingival saludable incluye alrededor de 50 a 85% cocos y bastones grampositivos, de 15 a 30% cocos y bastoncillos grampositivos pequeños, 8% tanto fusobacterias como de filamentos y aproximadamente 2% de espiroquetas. Los *Actinomyces* y el *Streptococcus sp.* son los componentes principales de la flora cultivable. *Bacteroides melaninogenicus* se aísla más frecuentemente del surco gingival que de cualquier otra parte de la boca, representa aproximadamente 5% de los aislados.

Las espiroquetas pertenecientes a los géneros *Treponema* y *Borrelia* son nativas del área del surco gingival, no obstante que se observe con frecuencia en micrografía electrónica de la placa gingival, sólo ocasionalmente se les ha cultivado (4,14,17,22).

Caries Dental

Es una de las enfermedades bucales más comunes en los seres humanos (18).

Definición:

Es una enfermedad multifactorial, que destruye progresivamente los tejidos duros del diente, de una forma crónica. Las lesiones cariosas resultan de la disolución mineral de los tejidos dentales a consecuencia de los descendimientos en el pH de la placa dental, por los productos

finales del metabolismo ácido de bacterias acidogénicas y proteolíticas capaces de fermentar carbohidratos, en especial azúcares. Las pérdidas crónicas de mineral llegan a producir una lesión de caries visible, como una mancha blanca, si continua la desmineralización la mancha se convierte en una cavidad (10,13,16).

Etiología. Es considerada como una enfermedad multifactorial, éstos factores se pueden dividir en dos grupos.

1. Factores esenciales.

- a) Dientes naturales con superficies susceptibles expuestas al medio bucal.
- b) Flora bacteriana adherente a la superficie dental.
- c) Dieta. Alimentos ingeridos por la boca.
- d) Tiempo.

2. Factores modificadores.

- a) Enfermedades sistémicas.
- b) Saliva.
- c) Flúor, etc. (17).

TEORIA SOBRE LA ETIOLOGÍA DE LAS CARIES

1. TEORIA ACIDOGENICA

En la actualidad es la teoría que mejor explica la etiología de la caries. Fue propuesto por Miller, en 1880. Determinó que en el proceso intervenía un microorganismo oral capaz de producir ácido y proteína digestiva. A partir de exámenes microscópicos de varios miles de cortes, Miller llegó a la conclusión de que la caries de esmalte es producida por un grupo de organismos predominantemente filamentosos. La destrucción del cuerpo del esmalte, y la dentina, fue inicialmente una desmineralización. Lo confirmó mediante el análisis clínico de dientes con caries. Alguna cantidad de ácido fue el único agente lógico de la desmineralización y el único origen concebible de dicho ácido en la boca fue la fermentación microbiana de los carbohidratos de la dieta (17).

2. TEORIA PROTEOLITICA

Describe la caries como un proceso proteolítico que incluye la despolarización y licuefacción del esmalte (su matriz orgánica). Por tanto sales orgánicas menos solubles podrían liberarse de su enlace inorgánico lo que ayudaría a su propia disolución provocada por bacterias acidogénicas que luego penetrarían a través de estas vías (17).

3. TEORIA PROTEOLISIS-QUELACION

Considera que la caries es una destrucción bacteriana de los dientes en la que el primer ataque se dirige principalmente a los componentes orgánicos del esmalte.

Los productos de descomposición de esta materia orgánica tiene propiedades quelantes y por lo tanto, disuelve los minerales del esmalte (10, 17).

MEDIOS O METODOS PARA PREVENIR LA CARIES

La caries dental es una enfermedad muy compleja que se manifiesta en función de la acción simultánea de tres factores principales. Microflora, huésped y sustrato (dieta), por lo que existen pocas o ningunas probabilidades, de que haya un medio capaz de prevenirla y controlarla. En consecuencia, las estrategias que con mayor frecuencia se emplean en la actualidad para reducir o eliminar la caries dental es:

1. Combatir el agente microbiano (por ejemplo programas de higiene bucal personal, eliminación o control de la placa).
2. Aumentar la resistencia de los dientes (uso de flúor sistémico o tópico el uso de selladores de fosas y fisuras).

3. Modificar la dieta (restricción del consumo de sacarosa en los alimentos y bebidas, uso de edulcorantes no cariogénicos y aditivos de fosfato (17).

HIGIENE BUCAL

El método más difundido y socialmente aceptado para la higiene bucal sobre todo el mundo occidental es el cepillado de los dientes (11,12).

Existe variedad de técnicas y tipos de cepillos así como de pastas dentales que acompañan su uso, y entre ellas muchas cuentan con una forma de fluoruro como medida terapéutica.

El punto más importante acerca del cepillado de los dientes, independientemente de la técnica utilizada, tipo de cepillo o pasta dental, consiste en la suficiente y real eliminación de la placa bacteriana o erosionar los tejidos duros (3,7,11,17).

El uso de seda dental para los espacios interproximales y no accesibles al cepillo complementa la eficiente limpieza mecánica de la dentadura, así como el uso de sustancias reveladoras de placa bacteriana facilita y evidencia la remoción de ésta (7,11,12).

MODIFICADORES DE LA DIETA

El control dietético de la caries depende en primer término y ante todo de la voluntad y tenacidad de cada paciente.

La limitación voluntaria en el consumo de sacarosa, puede ser convenientemente en algunos pacientes y ciertamente reducir la caries, tal como se observa en el caso de personas con intolerancia a la fructosa. Algunos pacientes pueden encontrar motivación para practicar un control dietético apropiado, pero no es una característica generalizada para todos los pacientes (3,10,17).

ESTREPTOCOCOS

Bacterias esféricas u ovoides, grampositivas, con la característica de crecer en pares o cadenas cortas o largas nunca en paquetes. Algunas las encontramos como parte de la flora natural del hombre, y otros como responsables de importantes enfermedades. Los Estreptococos de las infecciones humanas son gram positivos.

Las colonias en agar son pequeñas y translúcidas las superficies, pueden ser convexas ovaladas o mucoides. En su mayoría son anaerobias facultativas, unos pocos son anaerobios estrictos y algunos de ellos atacan las proteínas para producir gases. El Estreptococo mide 0.5 a

1 micra de diámetro. Suelen desarrollarse a un ph entre 7.4 –7.6, la temperatura óptima de cultivo para la mayor parte de los estreptococos es de 37.5 °C. (5,16).

Streptococos mutans

Desempeña un papel muy importante en la formación de la caries dental. Pertenecen al grupo de *Streptococos viridans* que son los miembros más importantes de la microbiota normal de la cavidad bucal

Sintetiza polisacáridos extracelulares insolubles de la sacarosa. Coloniza en la superficie de los dientes, posee un gran poder acidogénico produciendo ácido láctico fundamentalmente, son acidófilos facilitándoles sobrevivir a un pH bajo, y además acidúricos, con estas características obtienen un pH crítico en que se inicia la desmineralización del esmalte (3,13,17).

Se encuentra en poblaciones de diversos grupos étnicos y socioeconómicos, en placa con lesiones cariosas rampantes, la proporción de *S. mutans* en los dientes humanos se ha reportado en correlación con el grado de actividad de la caries (17).

Crece en cultivos de agar mitis-salivarius, en colonias altas, convexas y mucoides ligeramente azules, de 0.5 a 1. mm. de diámetro, las que poseen márgenes ondulados, y su superficie semeja la del vidrio esmerilado o escarchado. La morfología de las colonias es muy diversa y depende del medio de cultivo, pero se han encontrado variantes lisas y mucosas, siendo la más común las ásperas.

Como concomitante de la síntesis del dextrano a partir de sacarosa, puede colectarse un exudado acuoso en la parte superior de las colonias, en ocasiones lo suficientemente abundante como para que se unan y formen un charco al lado de la colonia. Estos *Streptococos* crecen en medios que contengan cloruro de sodio al 4% aunque no al 6.5% la mayoría no produce amonio a partir de arginina, no hidrolizan el almidón, aunque fermenten la insulina, rafinosa, manitol y sorbitol (16,23).

Relación de *Streptococos mutans* y caries

Se ha acumulado evidencia desde las primeras observaciones realizadas por Miller (1890) de que el *Streptococos* son mil veces más numerosos que los lactobacillus de la microbiota bucal. Son igualmente abundantes en las cavidades de dientes de niños así como de adultos.

Los *Streptococos* han sido aislados más frecuentemente de placa bacteriana precariosa, transicional y cariosa sobre el esmalte que cualquier otra especie de bacteria.

Su ruta de invasión de los dientes cariados es a través de los túbulos dentinales. La mayoría de los *S. mutans* crecen rápidamente y producen su acidez terminal (ph alrededor de 3.4) dentro de las primeras 24 horas, en contraste con los *Lactobacilos* que requieren de 3 a 6 días para producir un resultado semejante en crecimiento acidogénesis basado en sus cantidades relativas en la cavidad bucal.

LACTOBACILOS

Son bastoncillos grampositivos, no formadores de esporas, por lo general crecen mejor en microaerofilia. Se encuentran con mayor frecuencia en la boca de los infantes. Representa el 1% de la flora oral. Los hábitos dietéticos influye en la población de *Lactobacilos* (16).

Es un componente importante de la flora humana natural. Clasificados en la familia Lactobacilacea, generalmente inamovible, y catalasa negativos. Varían en su forma desde bastoncillos cortos y rollizos aislados o dispuestos en cadena o palizada, hasta los bastoncillos largos y delgados que se presenten aislados o en cadena. Son acidúricos con un ph óptimo de 5.5 a 5.8 (5).

Tienden a hacerse grampositivos en los cultivos más antiguos. Algunas especies producen un pigmento anaranjado, rojizo o de color ladrillo. Tiene necesidades nutritivas complejas.

La mayoría de los *Lactobacilos* orales crecen mejor o bien requieren un medio reductor que contenga un agente reductor de la tensión superficial, provisto adecuadamente con carbohidratos y un amplio rango de temperatura de 15 a 45° C. (16).

Lactobacilos acidophilus

Tienen poca afinidad por la superficie del diente, lo que difícilmente los implica en el inicio de la caries dental en superficies lisas aunque ellos podrían ser contribuyentes secundarios en el proceso carioso. Secundariamente invaden lesiones cariosas y contribuyen a la progresión de la enfermedad, estando muy relacionados con la caries de dentina. Son acidógenos, poseen alto poder acidófilo, además de poseer poder acidúrico, algunas cepas sintetizan polisacáridos extra e intracelulares a partir de la sacarosa, tienen cierta actividad proteolítica (2,3,16).

Las colonias generalmente pequeñas pueden observarse opacas, redondas, y lisas aplanadas traslúcidas e irregulares con aspecto de cristal, pueden producir la mayoría ácido pero no-gas. A partir de la glucosa, lactosa, maltosa y sacarosa coagulan la leche en 48 horas (5,16).

Los *Lactobacillus* por ser bastante acidogénico y acidúrico, está presente en todas las etapas de la caries dental. Estos microorganismos aumentan en cantidad y actividad como respuesta a factores dietéticos tales como los carbohidratos refinados cariogénicos y disminuye en respuesta a factores tales como la fluoración (5,16).

Relación de los *Lactobacilos acidophilus* con caries

Los *Lactobacilos* alcanzan el requerimiento de una agente causante de caries dental humana, por ser bastante acidogénico y acidúrico, está presente en todas las etapas de las lesiones de la caries. Estos microorganismos aumentan en cantidad y actividad en respuesta a factores dietéticos tales como los carbohidratos refinados cariogénicos y disminuye en respuesta a factores tales como la fluoración que evita la caries dental.

Los *Lactobacilos* no califican como el agente microbiano exclusivo de la caries dental debido a que no era esencialmente transmisible por los procedimientos usuales y no parecían ser la causa de la caries superficiales lisas.

Investigaciones realizadas revelan que algunos *Lactobacilos* como el *acidophilus* podrían producir caries en animales gnotobióticos, aunque no tan regularmente y en forma menos extensa que algunas de las otras especies microbianas orales.

Sus fuertes características acidogénicas y acidúricas los hacen capaces de producir ácidos cariogénicos cuando otros son incapaces de hacerlos y sobrevivir. Aunque los *Lactobacilos* por sí solos son capaces de localizar y establecer en una placa dental de una superficie lisa en animal gnotobiótico, la caries humana se inician principalmente en fosetas, fisuras y espacios interproximales, donde la placa bacteriana, en formación, no es importante para la localización

y acumulo de microorganismos cariogénicos. En estas áreas los *Lactobacilos* se acumulan y son un factor importante en la caries dental, junto con otros residentes microbianos acidogénicos (3).

EDULCORANTES

Los edulcorantes son todas aquellas sustancias capaces de proporcionar sabor dulce a un alimento.

Datos del año 2600 antes de Cristo registran la primera evidencia escrita sobre los edulcorantes. Dibujos tallados en tumbas egipcias ilustran prácticas de apicultura para producir miel, que era reservada para personas poderosas. Se registran datos del aparecimiento de la caña de azúcar en Asia, India y China con el consiguiente cambio en la dieta de las personas y en la caries dental. En el año 1910 comenzaron a utilizarse los llamados "edulcorantes sustitutos" que eran hechos de almidón de maíz. Durante los años de 1960-70 a través de la industria se llevó al mercado otros productos, y cada día más se fabrican edulcorantes para la industria y consumo humano (18).

Los edulcorantes o dulcificantes como se les conoce generalmente, se dividen en dos categorías.

1. Los edulcorantes intensos
2. Los edulcorantes por volumen o nutritivos.

Entre las características básicas de los edulcorantes intensos se puede mencionar que se requieren de cantidades muy pequeñas, no proveen energía, no proveen volumen, pueden ser combinados con edulcorantes de volumen para su uso en alimentos sólidos.

Los edulcorantes intensos son muchas veces más dulces que la sacarosa y se utiliza en bajas concentraciones. Los cuatro edulcorantes intensos permitidos nombrados son: Acetosulfato de potasio, se utiliza en alimentos enlatados, bebidas no alcohólicas y endulzadores de mesa. El Aspartame, se utiliza en bebidas no alcohólicas, yogurt, mezclas preparadas para postres y bebidas y tabletas para endulzar. La Taumatina utilizada en tabletas para endulzar y yogurt. La Sacarina (y sus sales de sodio y calcio), utilizadas en sidra, bebidas no alcohólicas y tabletas para endulzar. Ninguno de estos cuatro edulcorantes intensos permitidos ha sido aprobado en la CEE. (8,14,19).

Las características básicas de los edulcorantes de volumen están: Son carbohidratos o derivados de ellos, pueden ser metabolizados para proveer energía, contribuyen al volumen y estructura de los alimentos, poseen un sabor menos fuerte que los edulcorantes intensos.

Los edulcorantes por volumen o nutritivos son principalmente azúcares hidrogenados, como el manitol, la isomaltita que se utilizan en las confituras libres de azúcar; el sorbitol se utiliza en las confituras libres de azúcar y las mermeladas para diabéticos; y el xilitol se utiliza en la goma de mascar sin azúcar. Los edulcorantes no necesitan de insulina para ser metabolizados (8,15).

La substitución de la sacarosa por otros agentes endulzantes en las comidas o bebidas no es un problema de fácil solución por motivaciones de orden económico, cultural, técnico, toxicológico, apetecibilidad (gusto), energético, etc. (8,21).

Un endulzador para ser adecuado debe reunir las siguientes características:

- No ser cariogénico
- Tener un alto poder endulzador.
- Tener un buen "gusto"
- Ser hipocalórico
- No ser tóxico
- Económico
- Que no intervenga en el mecanismo de la producción de insulina (1,8,21).

XILITOL

Es un alcohol de tipo pentosa, en su forma natural se encuentra en variedad de frutas y vegetales como lo son las fresas, frambuesas, ciruelas, lechugas, coliflor, hongos, nueces y se obtiene en forma comercial de abedules, cáscaras de las semillas de algodón, y cáscara de coco. Tiene una edulcoración similar a la de la sacarosa, Se ha propuesto como un posible sustituto de la sacarosa, aunque en dosis altas puede producir diarrea (17,19,23).

Es utilizado en tabletas, jarabes, pasteles y artículos de aseo. Se recomienda utilizarlo en chicles, enjuagues bucales, y pastas dentales ya que este agente disminuye la placa dental. Se le describe como no cariogénico y es fermentado muy lentamente (sí es que es fermentado) por los microorganismos causantes de la caries dental. Impide el crecimiento de *S. mutans* (1,17,19,23).

El Xilitol es un comprimido cristalino, granulado sólido, no posee olor, con un dulce que deja una sensación a fresco. Es incompatible con agentes del óxido de zinc. Se utiliza para productos farmacéuticos que se administran por vía oral, es no tóxico, y no irritante, es hidroscópico.

Se puede administrar 200 mg de Xilitol por vía oral que es comúnmente tolerado diariamente. El costo del Xilitol actualmente es aproximadamente diez veces el de la sacarosa (9,23). El estudio realizado en Turku demostró que no hubo incrementos de caries dental al

substituir la sacarosa y fructosa por Xilitol, pero también mostró sus propiedades anti-acidogénicas (17).

SORBITOL

El Sorbitol se encuentra naturalmente en cerezas, ciruelas, peras, manzanas, muchas bayas, y diversos tipos de algas marinas. Es moderadamente dulce, aproximadamente la mitad de lo que es la sacarosa, y es relativamente barato. Si se toma en grandes dosis puede provocar molestias gástricas. Tiene efecto laxante al igual que el Xilitol por el paso osmótico de agua al intestino (17).

Sorbitol es muy utilizado en productos farmacéuticos, comidas y productos cosméticos. Particularmente se utiliza en tabletas de chicle dando sensación de frescura. El sorbitol es fermentado con lentitud, por lo que el ácido producido puede difundirse y ser neutralizado por los amortiguadores salivales, sin generar un pH suficientemente bajo que cause desmineralización, en general es considerado como no cariogénico (9,17,19,23)

El Sorbitol es utilizado extensamente en alimentos para diabéticos ya que el sorbitol es insulino-independiente. Se recomienda que sea limitada su ingestión a 150mg/kg/día.

Sorbitol no es inflamable, es resistente a la fermentación. Irrita los ojos y no es recomendable inhalarlo (9,23).

OBJETIVOS

1.1 GENERAL

Determinar “*In vitro*” la inhibición del crecimiento de microorganismos cariogénicos *Lactobacilos acidophilus* y *Streptococos mutans* al utilizar soluciones de Xilitol y Sorbitol.

1.2 ESPECIFICOS

- * Determinar el efecto inhibitorio de distintas concentraciones de Xilitol y Sorbitol en el crecimiento de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophilus*.
- * Comprobar el efecto inhibitorio de distintas concentraciones de Xilitol y Sorbitol en el crecimiento de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophilus*, en presencia de sacarosa.
- * Comparar el grado de inhibición de soluciones de Xilitol y Sorbitol sobre el crecimiento de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophilus*.

HIPOTESIS

La soluciones de Xilitol y Sorbitol inhiben el crecimiento de microorganismos cariogénicos
Lactobacillus acidophillus y Estreptococos mutans, in vitro.

VARIABLES

INDEPENDIENTE

Diversas concentraciones de soluciones de xilitol y sorbitol.

DEPENDIENTES

El número de UFCs de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*, en el medio experimental.

INDICADORES

SOLUCIONES

De xilitol y sorbitol al 1%, 2%, 5%, 10% y 20% de concentración.

CRECIMIENTO

El recuento de número de UFC, (Unidades Formadoras de Colonias), tanto en el medio de control como en el medio experimental. Con el objeto de determinar si existe inhibición en el crecimiento de UFC en el medio experimental al utilizar las soluciones de Xilitol y Sorbitol.

DEFINICION DE TERMINOS

1. **Cepas** Núcleo alrededor del cual se desarrolla una familia de microorganismos (6, 17).
2. **Inhibición** Mecanismo por medio del cual se detiene la manipulación de un proceso o función (6, 17).
3. ***In vitro*** Que se produce u ocurre dentro de un envase de vidrio; observable en un tubo de ensayo; que ocurre o se produce en un ambiente artificial (6, 17).
4. ***Streptococcus mutans*** Bacterias, de forma esféricas u ovoides llamadas cocos, gram positivos. Se encuentran apareadas o en cadenas, cortas o largas, nunca en paquetes; pertenecen al grupo de *Streptococcus viridans* (6,23).
5. ***Lactobacillus acidophilus*** Bacterias de forma de bastoncillos, Gram-positivos, no esporulados, generalmente no móviles microaerofilicos catalasa positivo(6, 23).

6. Microaerofilia Que requiere de oxígeno para crecer, pero en concentración menor que la que se encuentra en la atmósfera, se dice de las bacterias (6).

7. UFC's Unidades formadoras de colonias. Unidad estructural visualmente identificable formada por conjunto de células microbianas de una misma especie (6).

METODOLOGIA

Se realizó en las siguientes etapas:

1. Aislamiento de microorganismos cariogénicos *Esreptococos mutans* y *Lactobacilos acidophillus*, (Micrométodo de Huella).
2. Preparación de las disoluciones de Xilitol y Sorbitol.
3. Fase experimental.
4. Recolección de datos (Anexo 1).
5. Análisis, tabulación y elaboración de gráficas.
6. Presentación de resultados con conclusiones y recomendaciones.

1. **Aislamiento de microorganismos cariogénicos *Estreptococos mutans* y *Lactobacillus acidophillus*, (Micrométodo de Huella).**

- 1.1 Se tomaron tres muestras de saliva de niños comprendidos en un rango entre 6-9 años de edad, con un alto índice de caries. Se les dio a masticar por un tiempo de 3 minuto tabletas de parafina para estimular la secreción de saliva, cada una de las muestras de saliva se colocaron por separado en recipientes plásticos grandes.

- 1.2 Se prepararon las soluciones amortiguadoras (Cloruro de sodio, fosfato monobásico de potasio, Bacitracina, fosfato dibásico de potasio – buffer) y medios sólidos a utilizar.
- 1.3 Se colocó en un recipiente estéril de plástico 0.9 ml de “buffer” 1 y 0.1 ml de saliva y en otro recipiente estéril plástico se colocó 0.9 ml de “buffer” 2 y 0.1 ml de saliva.
- 1.4 En el laboratorio y dentro de la campana para inoculación se tomó con una pinza estéril un círculo de papel copia estéril (uno por muestra), y se sumergió completamente en el recipiente que contiene el “buffer” 1, se le retiró el exceso de este y se colocó en el medio sólido mitis salivarius, se esperó unos minutos y luego se retiró el círculo de papel copia. A continuación, se tomó con una pinza estéril un círculo de papel copia estéril y se sumergió en el recipiente que contenía el “buffer” 2. Se le retiró el exceso de “buffer” y se colocó en el medio agar rogosa, después de unos minutos se retiró el círculo.
- 1.5 Los recipientes con los medios sólidos se colocaron en incubadora en microaerofilia por 24 horas los *Lactobacilos acidophillus* y 72 horas para los *Streptococos mutans* y luego se colocaron en la campana 24 horas más, obteniendo así colonias de microorganismos a utilizar en el estudio.

1.6 Se eligieron las colonias con las características morfológicas que se refieren en la literatura y se realizó un procedimiento de identificación microscópica, para la confirmación de las especies seleccionadas; luego fueron trasladadas a un medio líquido Todd Hewitt (para *Streptococcus mutans*) y caldo MRS (para *Lactobacillus acidophilus*) (preparados de acuerdo a las indicaciones del fabricante), colocándolas en microaerofilia durante 24 horas. Se realizó una resiembra, obteniendo así una sepa más pura. Se trasladó a los microorganismos a sus medios líquidos respectivos en donde permanecieron hasta la siembra en los medios sólidos de la fase experimental.

2. Preparación de las Soluciones de Xilitol y Sorbitol

2.1 Se utilizaron dos edulcorantes para realizar este estudio, su presentación es la siguiente:

Sorbitol líquido al 70% (Genérico) Química Universal

Xilitol, polvo, Laboratorio Kin S.A.

El Xilitol por ser poco conocido en el mercado guatemalteco, no se encuentra comercialmente, por lo que fue necesaria la colaboración de laboratorios Menarini de Guatemala, proporcionando una muestra de Xilitol de los Laboratorios Kin de España, ya que el mismo es utilizado en sus productos dentales.

2.2 Se utilizaron para ambos edulcorantes disoluciones de 1%, 2%, 5%, 10%, 20%, por ser las concentraciones comúnmente utilizadas en productos dentales y confitería, para obtenerlas se utilizó la siguiente fórmula:

$$V_1C_1=V_2C_2$$

2.3 Para que los edulcorantes utilizados no pierdan sus propiedades calóricas, al ser esterilizados, se utilizaron filtros Minisart NML® de 0.45 micrones, los que inhiben el paso de impurezas que son retenidas en la superficie del poro, para asegurarse que estén libres de contaminación.

2.4 Cada una de las disoluciones se almacenaron en frascos cerrados y debidamente rotulados.

2.5 Se utilizó sacarosa al 5% en el estudio para simular un ambiente mixto como ocurre en el medio bucal de un paciente con dieta común, la cuál se almacenó en un frasco cerrado debidamente identificado

3. Fase Experimental

3.1 Se necesitaron doscientas doce cajas de Petri en total, doce para los medios de control, cien para mitis salivarius y cien para agar rogosa, (utilizando cinco cajas por concentración de cada una de las soluciones, tanto solo como en presencia de sacarosa), se calculó 5 ml de medio por cada caja de Petri; se calcularon las cantidades necesarias para preparar los medios sólidos utilizados en la fase experimental.

3.2 Bajo la campana se sirvió los medios y se esperó a que gelaran. Seguidamente se les colocó cinta parafilm para evitar que se deshidrataran los medios y se colocaron en el refrigerador, hasta ser utilizados.

3.3 La siembra de microorganismos se realizó dentro de la campana así que se debió de tener todos los materiales a mano como mecheros, pipetas, medios sólidos, líquidos, soluciones etc.

3.4 Empleo de crecimiento control. Se utilizó una cepa control de cada uno de los microorganismos estudiados, sin sacarosa y con sacarosa, pero sin edulcorante. Siembra en los medios de control. Se tomó 9.9 ml de agua destilada estéril la que se depositó en un tubo de ensayo con rosca, a continuación se agregó dos gotas (0.50

microlitros) del cultivo madre de los microorganismos, se agitó, obteniendo una dilución de 1:100 ml.

3.5 En un vial se colocó 0.9 ml de agua destilada estéril y dos gotas (0.50 microlitros) del tubo que contenía la dilución de 1:100 ml., se agitó y se obtuvo la dilución 1:1000 ml. Se depositó en las cajas de Petri y se distribuyó en el área de la misma con una asa, de esta manera se realizó la siembra de los microorganismos *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus* en el medio de control.

3.6 Siembra de la muestra en los medios sólidos respectivos. Se depositaron 9.9 ml de las soluciones respectivamente, en tubos de ensayo con rosca, a continuación se agregó dos gotas (0.50 microlitros) del cultivo madre de los microorganismos, se agitó, obteniendo una dilución de 1:100 ml. En viales se colocó 0.9 ml de las soluciones y dos gotas (0.50 microlitros) del tubo que contenía la dilución de 1:100 ml, se agitó y se obtuvo la dilución 1:1000ml. Se depositó en las cajas de Petri, luego de agitar cada una de las disoluciones se tomó una muestra con una asa y se depositaron en cada uno de los medios sólidos, distribuyéndolo en toda la superficie.

3.7 Cincuenta cajas de agar mitis salivarius y cincuenta cajas de agar rogosa con soluciones de Xilitol y Sorbitol contenían sacarosa al 5%, para simular un ambiente mixto como ocurre en el medio bucal de un paciente con una dieta común.

A cada caja se le rotuló con el nombre del microorganismo, tipo de edulcorante, su respectiva concentración, y si contenían sacarosa al 5 %. Se les colocó cinta parafilm a cada caja de Petri.

3.8 Incubación de las siembras. Los medios se colocaron en incubadora a 37°C los *Streptococcus mutans* en microaerofilia durante 48 horas, luego se llevaron a la campana por 24 horas más. Luego se realizó el conteo. Los *Lactobacillus acidophilus* permanecieron en incubadora 24 horas con microaerofilia.

3.9 Identificación morfológica y conteo de UFC's. Se colocaron en el estereoscopio cada una de las cajas y se realizó la observación macroscópica. Seguidamente se tomó una muestra y se observó microscópicamente. Se colocaron las cajas de Petri en el contador de colonias bacterianas y se hizo el conteo de acuerdo a los cuadros del mismo.

4. Recolección de datos

4.1 Se hicieron las anotaciones correspondientes en la hoja de recolección de datos (anexo 1), colocando los datos en cada una de las casillas.

4.2 Para comparar el crecimiento de los cultivos se depositaron en cinco cajas de Petri cada una de las concentraciones, se sumaron los resultados y se dividieron dentro de cinco para obtener una media que represente el crecimiento de las UFC's.

Resultados

Se presentan los resultados obtenidos del estudio. Se expone el recuento de UFC's de *Streptococos mutans*, donde con la solución de Xilitol en concentraciones del 1%, 2%, 5%, 10% y 20%, tanto solo como en presencia de sacarosa al 5%, se observa en los cuadros 1 y 2 respectivamente.

Los hallazgos obtenidos con *Streptococos mutans* al contacto con la solución de Sorbitol en concentraciones de 1%, 2%, 5%, 10% y 20%, tanto solo como en presencia de sacarosa se observan en los cuadros 3 y 4 respectivamente.

Una comparación del crecimiento de UFC's de *Streptococos mutans* al aplicar soluciones de Xilitol y Sorbitol en concentraciones antes mencionadas, tanto solas como en presencia de sacarosa al 5%, se puede apreciar en las gráficas 1 y 2 respectivamente.

El recuento obtenido de UFC's de *Lactobacilos acidophillus* con soluciones de Xilitol al 1%, 2%, 5%, 10% y 20%, tanto solo como en presencia de sacarosa al 5%, se observa en los cuadros 5 y 6 respectivamente.

Resultados obtenidos de UFC's de *Lactobacilos acidophillus* al contacto de soluciones de Sorbitol en concentraciones de 1%, 2%, 5%, 10% y 20%, tanto solo como en presencia de sacarosa al 5%, se puede apreciar en los cuadros 7 y 8 respectivamente.

Finalmente, la comparación del crecimiento de UFC's de *Lactobacilos acidophillus* al aplicar soluciones de Xilitol y Sorbitol en concentraciones antes mencionadas, tanto solas como en presencia de sacarosa al 5%, se aprecia en las gráficas 3 y 4 respectivamente.

Cuadro 1

Recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC's) para *Streptococcus mutans*, con Soluciones de Xilitol Al 1%, 2%, 5%, 10% y 20% de Concentración

	Crecimiento Promedio de UFCs	Porcentaje de crecimiento de UFCs
Siembra Control	479	100%
Concentraciones de Xilitol		
1%	321	67%
2%	197	41%
5%	173	36%
10%	113	23%
20%	30	6%

Fuente: Trabajo de campo.

Interpretación: La concentración al 2% de Xilitol obtiene más del 50% de inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans*. En todas las observaciones se pudo ver una inhibición de crecimiento bacteriano, sin embargo, con el 2%, se obtuvo la mayor inhibición.

Cuadro 2

Recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC's) para *Streptococcus mutans*, con Soluciones de Xilitol Al 1%, 2%, 5%, 10% y 20% de Concentración en Presencia de Sacarosa al 5%

	Crecimiento Promedio de UFCs	Porcentaje de crecimiento de UFCs
Siembra Control	501	100%
Concentraciones de Xilitol		
1%	338	67%
2%	206	41%
5%	176	35%
10%	138	27%
20%	40	8%

Fuente: Trabajo de campo

Interpretación: Con la presencia de sacarosa al 5%, se observa un aumento muy leve del crecimiento promedio de UFC's para los *Streptococcus mutans*.

Cuadro 3

Recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC's) para *Streptococcus mutans*, con Soluciones de Sorbitol al 1%, 2%, 5%, 10% y 20% de Concentración

	Crecimiento Promedio de UFCs	Porcentaje de crecimiento de UFCs
Siembra Control	479	100%
Concentraciones de Sorbitol		
1%	382	80%
2%	341	71%
5%	251	52%
10%	208	43%
20%	90	19%

Fuente: Trabajo de campo

Interpretación: En todas las observaciones se pudo ver una inhibición de crecimiento bacteriano, sin embargo, con el 5% se obtuvo casi un 50% de inhibición.

Cuadro 4

Recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC's) para *Streptococcus mutans*, con Soluciones de Sorbitol al 1%, 2%, 5%, 10% y 20% de Concentración en Presencia de Sacarosa al 5%

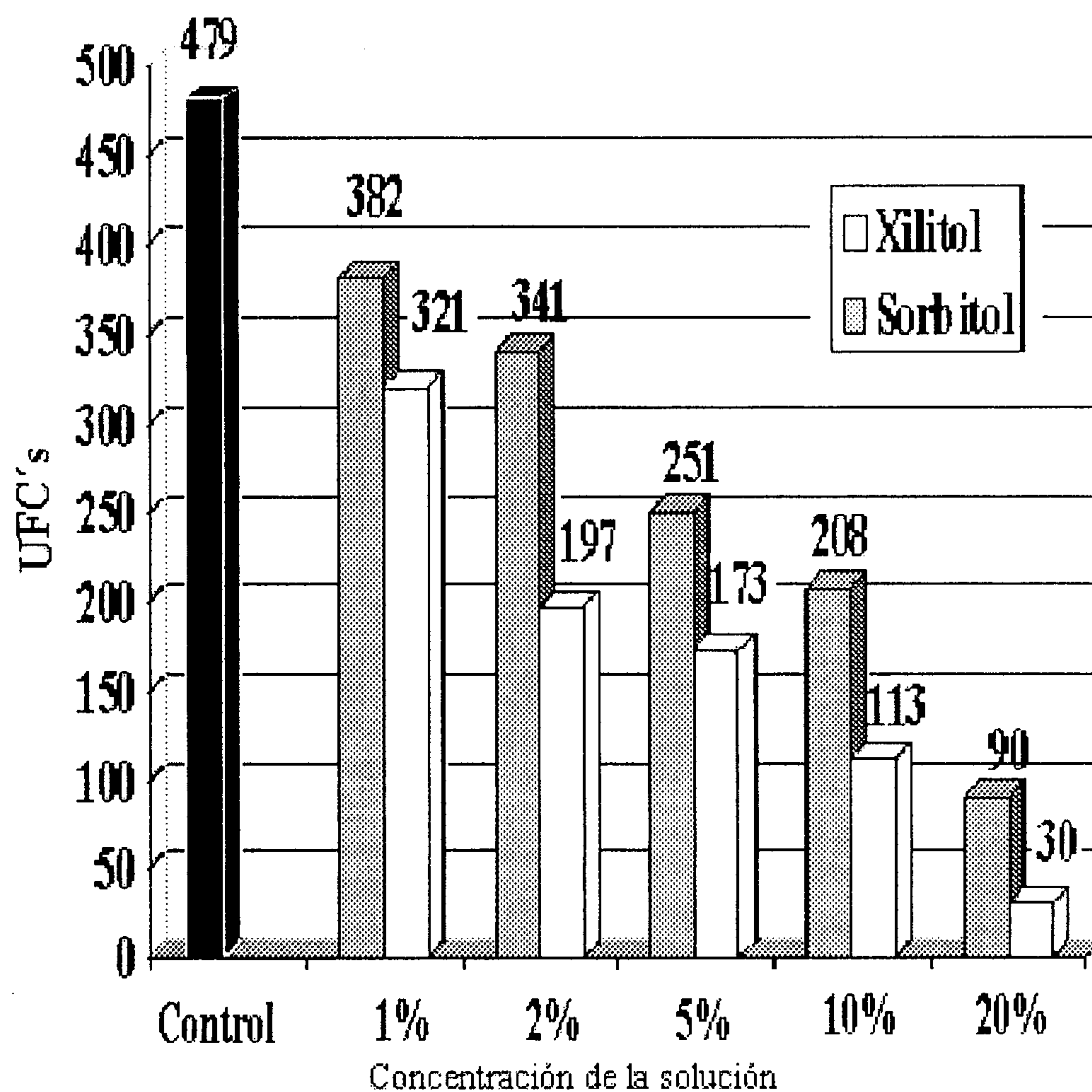
	Crecimiento Promedio de UFCs	Porcentaje de crecimiento de UFCs
Siembra Control	501	100%
Concentración de Sorbitol		
1%	387	78%
2%	311	71%
5%	266	53%
10%	208	31%
20%	102	18%

Fuente: Trabajo de campo

Interpretación: Con la presencia de sacarosa al 5%, se observa un aumento leve del crecimiento promedio de UFC's de *Streptococcus mutans*.

GRAFICA 1

COMPARACION DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC's) PARA *Streptococcus mutans* CON SOLUCION DE XILITOL Y SORBITOL AL 1%, 2%, 5%, 10% Y 20% DE CONCENTRACION

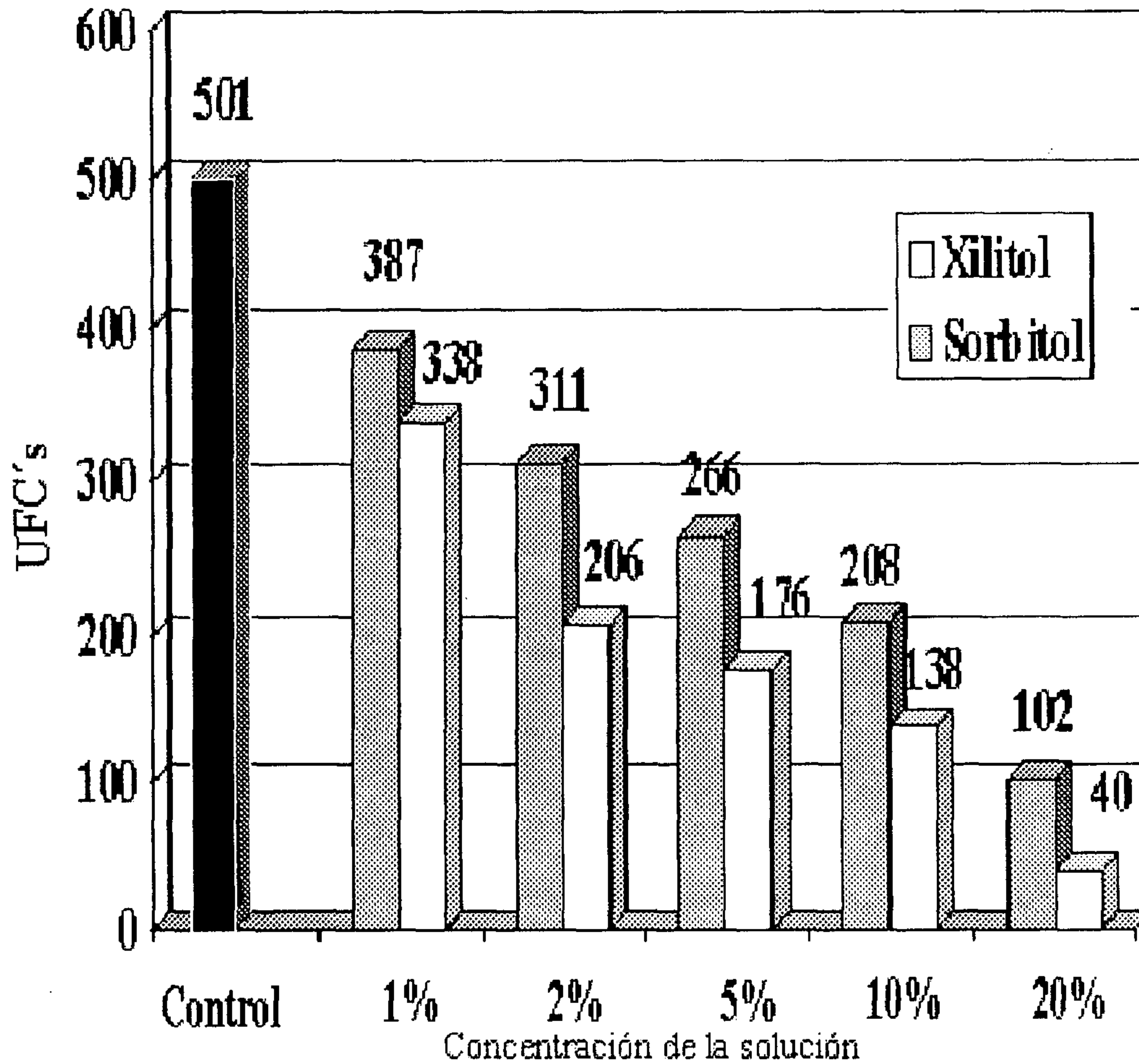


Fuente: Cuadro de datos 1 y 3

Interpretación: El xilitol en todas las concentraciones tuvo efecto inhibitorio de crecimiento bacteriano. Sin embargo este en las concentraciones del 2% fue del 50%.

GRAFICA 2

COMPARACION DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC's) PARA *Streptococcus mutans* CON SOLUCION DE XILITOL Y SORBITOL AL 1%, 2%, 5%, 10% Y 20% DE CONCENTRACION EN PRESENCIA DE SACAROSA AL 5%



Fuente: Cuadro de datos 2 y 4

Interpretación: Con la presencia de sacarosa al 5% el xilitol y el sorbitol en todas las concentraciones presento efecto inhibitorio de crecimiento bacteriano.

Cuadro 5

Recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC's) para *Lactobacilos acidophillus*, con Soluciones de Xilitol al 1%, 2%, 5%, 10% y 20% de Concentración

	Crecimiento Promedio de UFCs	Porcentaje de crecimiento de UFCs
Siembra Control	199	100%
Concentraciones de Xilitol		
1%	155	78%
2%	141	71%
5%	105	53%
10%	63	31%
20%	36	18%

Fuente: Trabajo de Campo

Interpretación: En todas las observaciones se pudo ver un a inhibición de crecimiento bacteriano. Sin embargo, con la concentración al 5% se obtiene casi un 50% de inhibición del crecimiento de *Lactobacilos acidophillus*.

Cuadro 6

Recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC's) para *Lactobacilos acidophillus*, con Soluciones de Xilitol al 1%, 2%, 5%, 10% y 20% de Concentración en Presencia de Sacarosa al 5%

	Crecimiento Promedio de UFCs	Porcentaje de crecimiento de UFCs
Siembra Control	228	100%
Concentración de Xilitol		
1%	198	87%
2%	179	78%
5%	97	42%
10%	67	29%
20%	44	19%

Fuente: Trabajo de Campo

Interpretación: Con la presencia de sacarosa al 5%, se observa un aumento leve del crecimiento promedio de UFC's para los *Lactobacilos acidophillus*.

Cuadro 7

Recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC's) para *Lactobacilos acidophillus*, con Soluciones de Sorbitol al 1%, 2%, 5%, 10% y 20% de Concentración

	Crecimiento Promedio de UFCs	Porcentaje de crecimiento de UFCs
Siembra Control	199	100%
Concentraciones de Sorbitol		
1%	180	90%
2%	144	72%
5%	117	59%
10%	96	48%
20%	65	32%

Fuente: Trabajo de Campo

Interpretación: En todas las observaciones se pudo ver una inhibición de crecimiento bacteriano. Sin embargo, en concentraciones del 10%, se observó un 50% de inhibición del crecimiento de *Lactobacilos acidophillus*.

Cuadro 8

Recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC's) para *Lactobacilos acidophillus*, con Soluciones de Sorbitol al 1%, 2%, 5%, 10% y 20% de Concentración en Presencia de Sacarosa al 5%

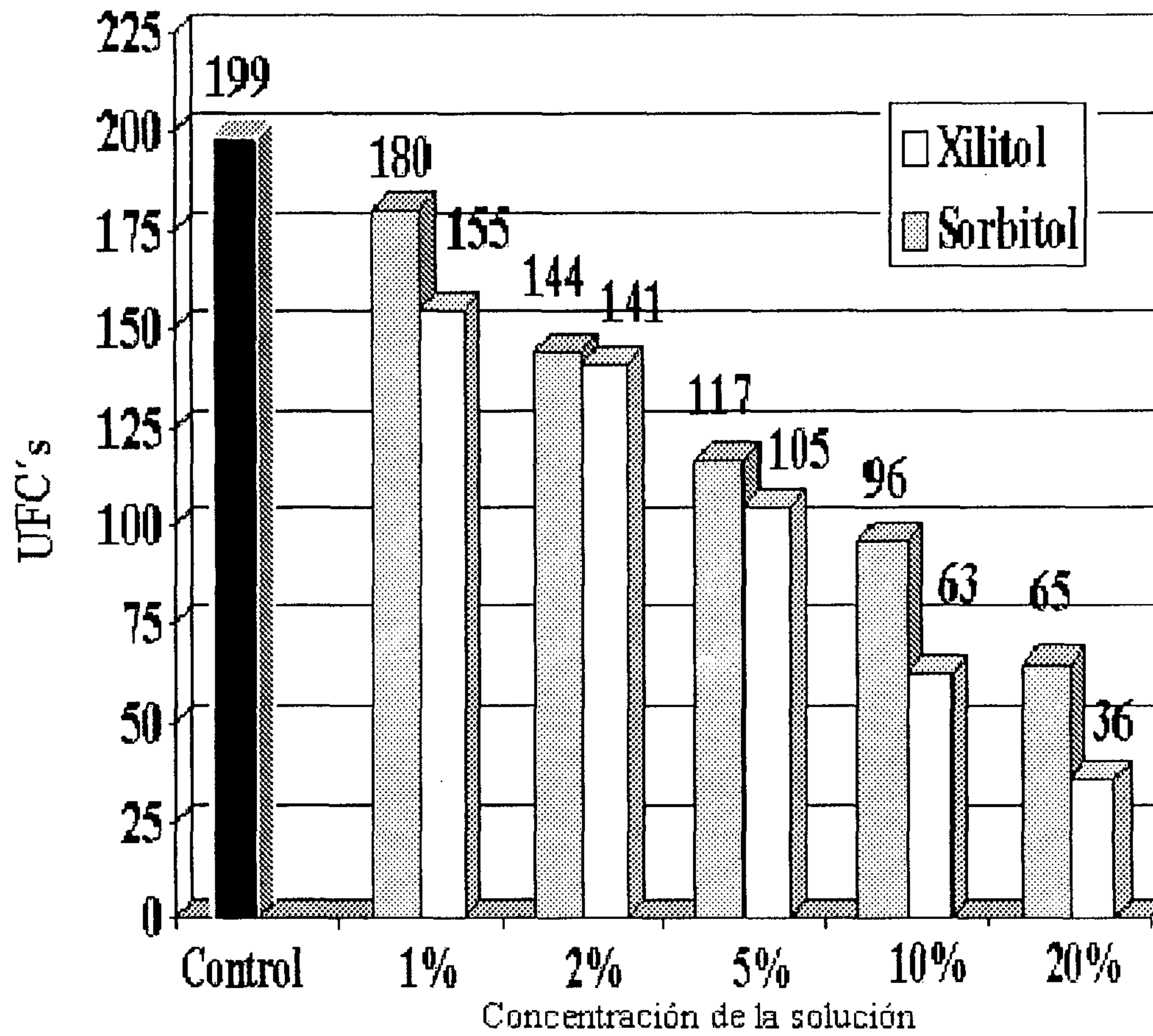
	Crecimiento Promedio de UFCs	Porcentaje de crecimiento de UFCs
Siembra Control	228	100%
Concentración de Sorbitol		
1%	221	97%
2%	172	75%
5%	159	70%
10%	110	48%
20%	75	33%

Fuente: Trabajo de Campo

Interpretación: Con la presencia de sacarosa al 5%, se observa un aumento leve del crecimiento promedio de UFC's para los *Lactobacilos acidophillus*.

GRAFICA 3

COMPARACION DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC's) PARA *Lactobacilos acidophilus* CON SOLUCION DE XILITOL Y SORBITOL AL 1%, 2%, 5%, 10% Y 20% DE CONCENTRACION

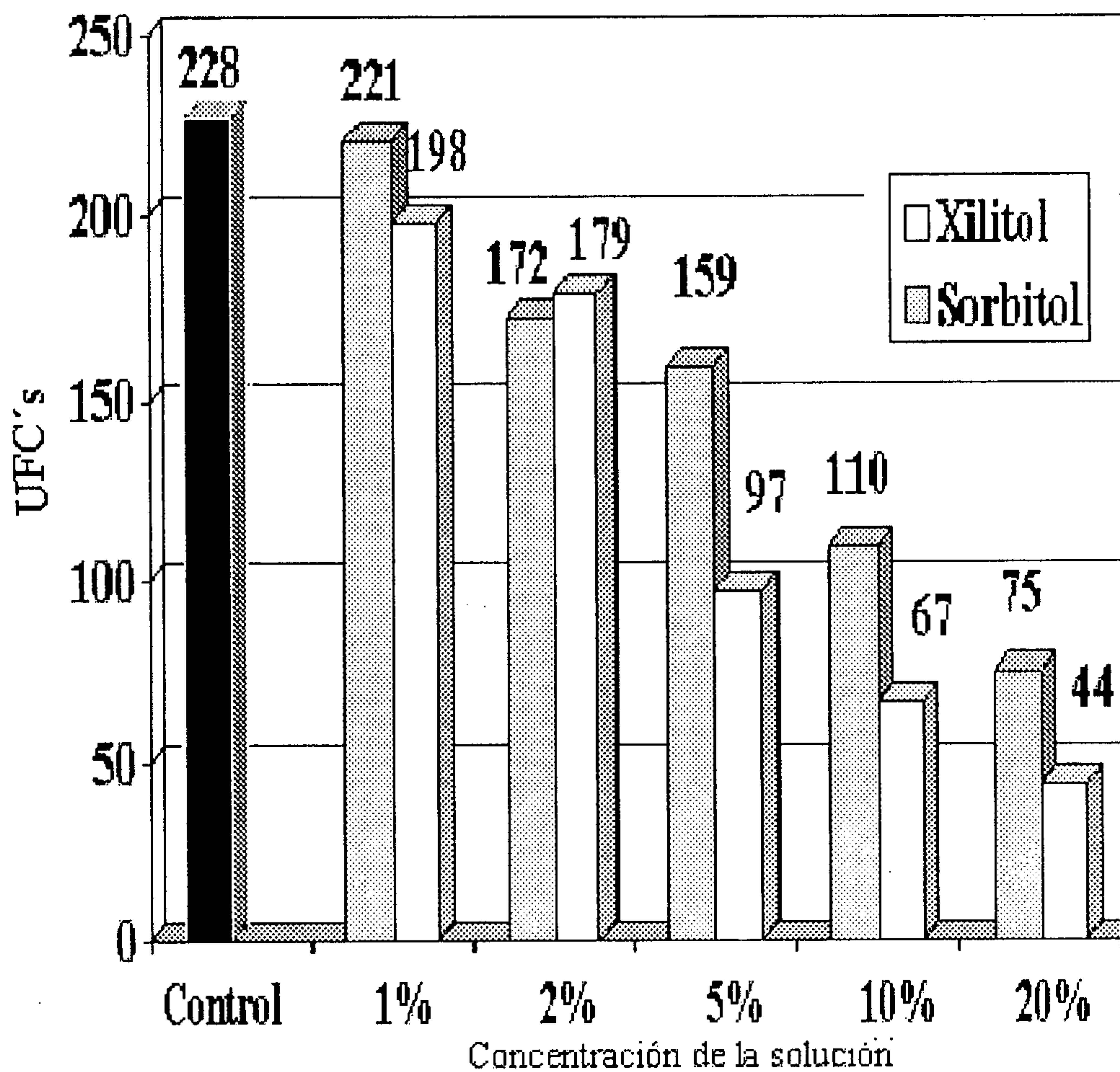


Fuente: Cuadro de datos 5 y 7

Interpretación: El xilitol en todas las concentraciones tuvo efecto inhibitorio de crecimiento bacteriano. Sin embargo en la concentración de 5% se obtiene casi el 50% de inhibición.

GRAFICA 4

COMPARACION DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC's) PARA *Lactobacilos acidophilus* CON SOLUCION DE XILITOL Y SORBITOL AL 1%, 2%, 5%, 10% Y 20% DE CONCENTRACION



Fuente: Cuadro de datos 6 y 8

Interpretación: Con la presencia de sacarosa al 5% el xilitol y el sorbitol en todas las concentraciones presento efecto inhibitorio de crecimiento bacteriano.

Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos en el estudio comprobaron que las soluciones de Xilitol y Sorbitol en distintas concentraciones de 1%, 2%, 5%, 10% y 20%, inhiben el crecimiento de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophillus*. En términos generales se observó que al aumentar la concentración de la solución se obtuvo mayor inhibición del crecimiento de los mismos.

Este fenómeno se puede explicar, debido a que estos edulcorantes poseen características bacteriostáticas, además que interfieren en el metabolismo de las bacterias. Por ejemplo, en el caso del Xilitol no hay defensa contra el “azúcar asesino”, que no es más que la entrada de azúcares rápidamente en las células bacterianas, su acumulación en “niveles tóxicos de intermedios de glucólisis y la muerte de las células (10, 22, 24).

Los resultados obtenidos en el estudio, muestran que se obtuvo por ejemplo con el *Streptococos mutans* con Xilitol en concentraciones del 2% una inhibición mayor del 50%, en el caso con *Lactobacilos acidophillus* en una concentración al 5% de Xilitol se obtuvo casi un 50% de inhibición bacteriana.

Una de las explicaciones al fenómeno observado, podría ser que estas concentraciones sean las concentraciones “ideales” para ser utilizadas como bacteriostáticos, por que a concentraciones menores de las mencionadas anteriormente se observó que podrían

proporcionar una inhibición menor al 50%, y a mayores concentraciones puede haber una sobresaturación de la solución y por lo tanto no superar el 50% de inhibición. Además hay que tomar en cuenta que al ser utilizados por fabricantes de productos, deben combinar la característica bacteriostática sin alterar las propiedades físico químicas de los productos, ya que en el caso del Sorbitol es viscoso, y en concentraciones mayores puede no ser utilizable. Muchos de los fabricantes de productos utilizan estos edulcorantes para proporcionar consistencia o dulzura no con fines bacteriostáticos.

Sin embargo, no hay evidencias en este aspecto y ameritaría estudios posteriores en este campo para esclarecer la causa real de dicho fenómeno.

Conclusiones

1. El Xilitol y Sorbitol reducen el crecimiento "*In vitro*" de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophilus*.
2. A mayor concentración de las soluciones de Xilitol y Sorbitol mayor es la inhibición de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophilus*.
3. La inhibición del crecimiento de *Streptococos mutans*, ante la solución de Xilitol en sus distintas concentraciones es mayor al compararlo con el efecto obtenido por el Sorbitol.
4. La solución de Xilitol en sus distintas concentraciones presentó mayor inhibición del crecimiento de *Streptococos mutans*, que la observada en *Lactobacilos acidophilus*.
5. El 50% de inhibición de la solución de Xilitol fue al 2% para los *Streptococos mutans*, para los *Lactobacilos acidophilus* fue al 5% de concentración.
6. El 50% de inhibición de la solución de Sorbitol fue al 5% para los *Streptococos mutans*, para los *Lactobacilos acidophilus* fue al 10% de concentración.

7. Las características morfológicas de las colonias de las bacterias utilizadas en el estudio, al ponerlas en contacto con las soluciones no sufrieron ninguna alteración, solo se observó en especial las que se encontraban en contacto con Xilitol en concentraciones mayores de 5% que el tamaño de las mismas era menor, que el que se presentaba en concentraciones menores, por lo que cualitativamente se observó inhibición en el crecimiento de las colonias.
8. Microscópicamente se observó que guardaron sus características tanto los *Streptococos mutans* como los *Lactobacilos acidophilus*, lo que podría sugerir que no existe ningún efecto mutagénico aparente, aunque esto debería ser motivo de investigación futura.
9. Al encontrarse las soluciones de Xilitol y Sorbitol en presencia de sacarosa al 5%, la inhibición de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos acidophilus*, fué ligeramente menor que la presentada en los medios sin sacarosa.
10. El costo del Xilitol es muy elevado comparado con el del Sorbitol, además de no encontrarse como materia prima en el mercado guatemalteco, por lo que productos comerciales que lo contengan presentarán un costo más elevado.

Recomendaciones

1. Ampliar la presente investigación utilizando los resultados de las concentraciones de Xilitol y Sorbitol y colocarlos con sacarosa a diferentes concentraciones para observar los resultados en el crecimiento de microorganismos cariogénicos.
2. Realizar un estudio "*In Vivo*", con las concentraciones que demostraron mayor efectividad en esta investigación y comprobar su resultado real al utilizarlo en boca.
3. Desarrollar estudios posteriores utilizando productos comerciales con Xilitol y Sorbitol y llevar un seguimiento de los pacientes para observar cambios en el CPO de los mismos.

Anexo 1

Cuadro 1.1

**CUANTIFICACION DE UFC's EN MEDIO SOLIDO MITIS SALIVARIUS PARA
STREPTOCOCOS MUTANS**

Fecha:

SOLUCION DE XILITOL						
Concentración	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Número Total de UFC's
Al 1%						
Al 2%						
Al 5 %						
Al 10 %						
Al 20 %						
SOLUCION DE XILITOL Y SACAROSA AL 5 %						
Concentración	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Número Total de UFC's
Al 1%						
Al 2 %						
Al 5 %						
Al 10 %						
Al 20 %						

Anexo 1
Cuadro 1.2

**CUANTIFICACION DE UFC's EN MEDIO SOLIDO MITIS SALIVARIUS PARA
STREPTOCOCOS MUTANS**

Fecha:

SOLUCION DE SORBITOL						
Concentración	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Número Total de UFC's
Al 1%						
Al 2%						
Al 5 %						
Al 10 %						
Al 20 %						
SOLUCION DE SORBITOL Y SACAROSA AL 5 %						
Concentración	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Número Total de UFC's
Al 1%						
Al 2 %						
Al 5 %						
Al 10 %						
Al 20 %						

Anexo 1
Cuadro 1.3

**CUANTIFICACION DE UFC's EN MEDIO SOLIDO AGAR ROGOSA PARA
LACTOBACILLUS ACIDOPHILLUS**

Fecha:

SOLUCION DE XILITOL						
Concentración	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Número Total de UFC's
Al 1%						
Al 2%						
Al 5 %						
Al 10 %						
Al 20 %						
SOLUCION DE XILITOL Y SACAROSA AL 5 %						
Concentración	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Número Total de UFC's
Al 1%						
Al 2 %						
Al 5 %						
Al 10 %						
Al 20 %						

Anexo 1

Cuadro 1.4

**CUANTIFICACION DE UFC's EN MEDIO SOLIDO AGAR ROGOSA PARA
LACTOBACILLUS ACIDOPHILLUS**

Fecha:

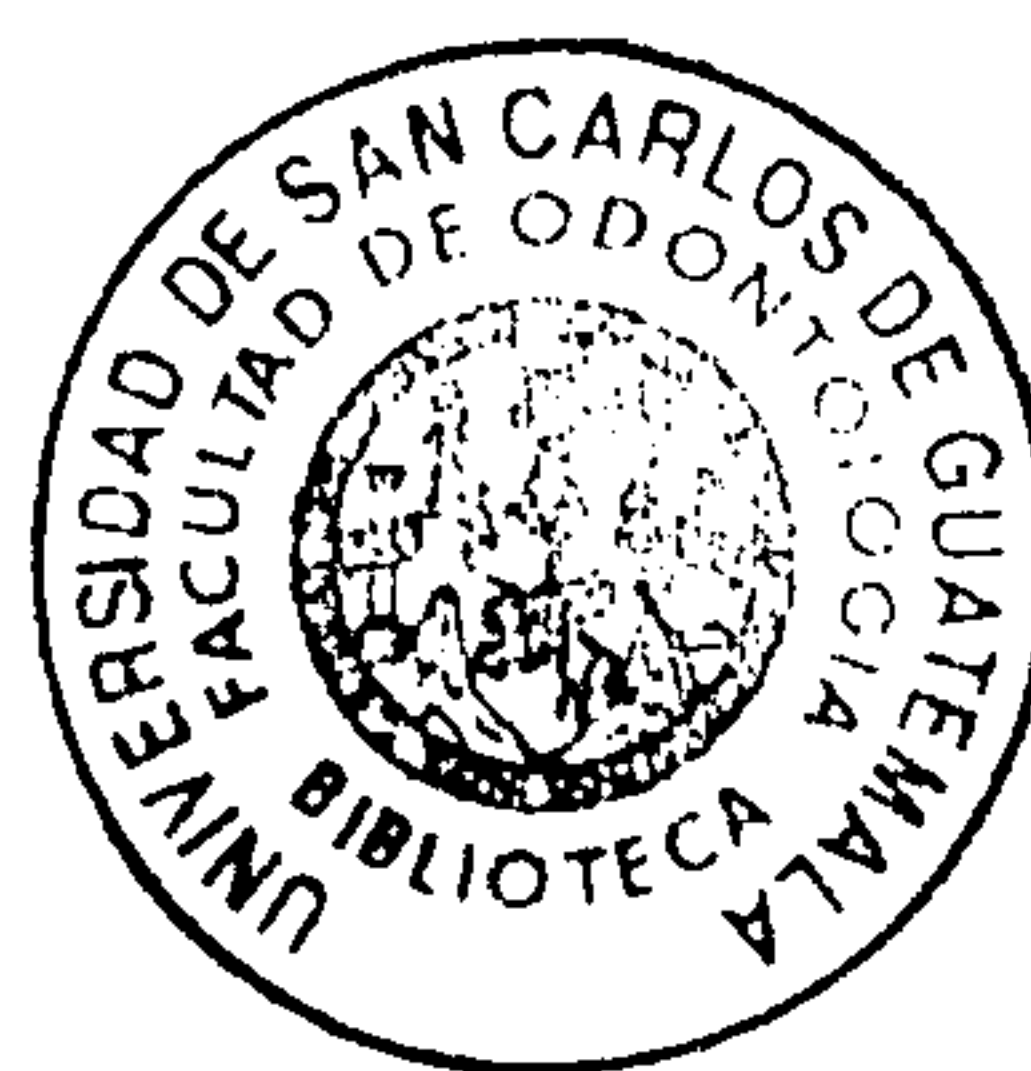
SOLUCION DE SORBITOL						
Concentración	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Número Total de UFC's
Al 1%						
Al 2%						
Al 5%						
Al 10%						
Al 20%						
SOLUCION DE SORBITOL Y SACAROSA AL 5 %						
Concentración	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Número Total de UFC's
Al 1%						
Al 2%						
Al 5%						
Al 10%						
Al 20%						

BIBLIOGRAFIA

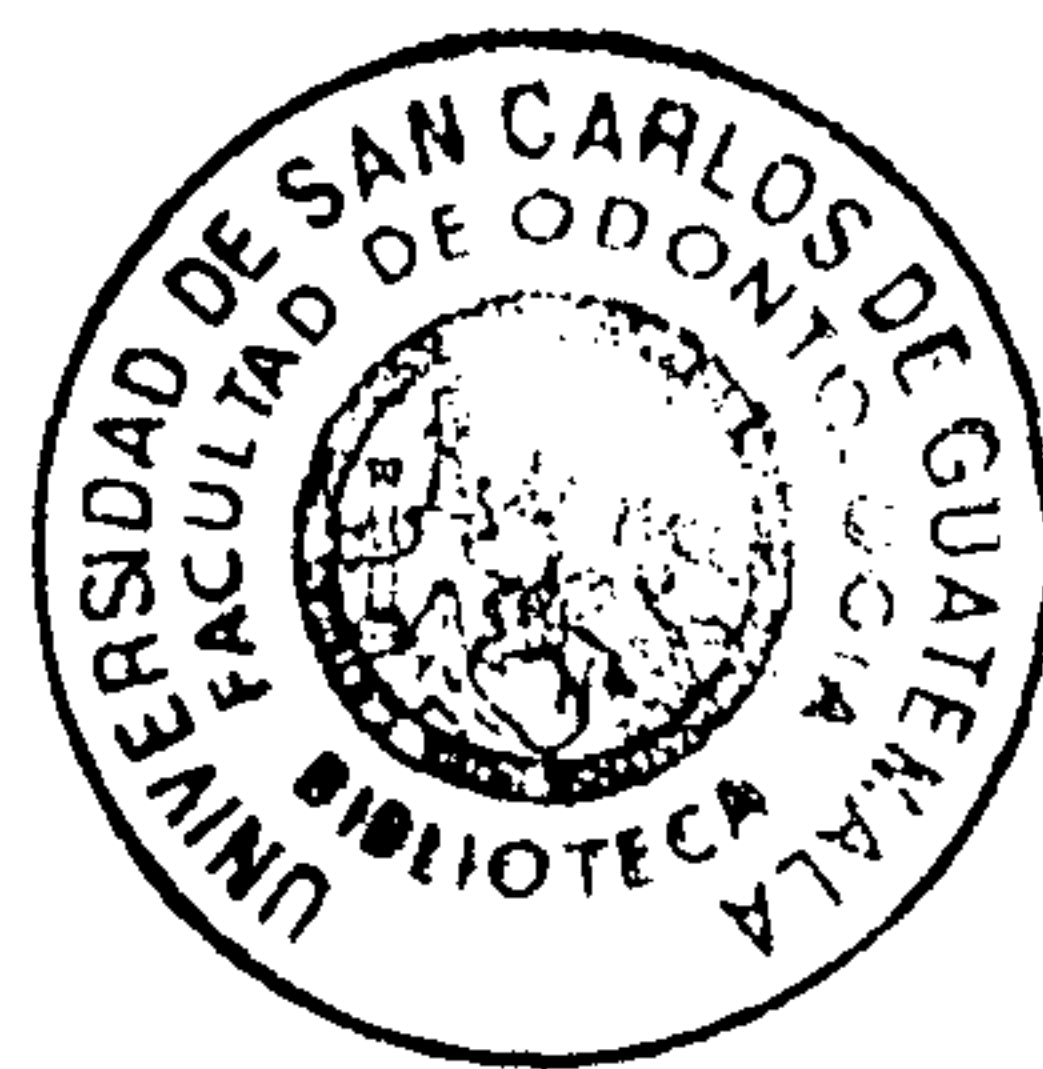
1. Acción de Azúcares. En : Internet. www.db.od.mah.s/car 7 de Octubre 2001.
2. Baca García, P. , J. Liebana Ureña, C. M. Ferrer Luque. -- Microbiología de la caries dental. -- pp. 681 - 693. -- En: Tratado de odontología / Antonio Bascones Martínez, Coautor. -- 2ª. ed. -- Madrid : Ediciones Avances Médico Dentales, 1998. -- Tomo I.
3. Caries dental. Etiología, patología, prevención / M. L. Silverstone... [et.al.] ; trad. por Ma. Del Rosario Carsolio Pacheco. -- México : El Manual Moderno, 1985. -- pp. 15-46.
4. Cariología. En : Internet. www.encolombia.com/focvo157no19699-cariologia16.htm. 8 de enero 2002.
5. Carranza, Fermin A. -- Periodontología clínica de Glickman / Fermín A. Carranza ; trad. por Antonio Bascones Martínez, Mariano Sanz Alonso. -- 6ª. ed. -- México : Nueva Editorial Interamericana, 1986. pp. 372-389.
6. Dardón, Bayron Rene -- Efecto inhibitorio del árbol de mango -- (Manguífera indica sobre el crecimiento de microorganismos cariogénicos Streptococcus mutans y Lactobacillus acidophilus, estudio in vitro.) -- Tesis (cirujano dentista) -- Guatemala, Univesidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1995. -- pp.36.
7. Flemming, Thomas. -- Compendio de periodoncia / Thomas Flemming ; trad. por Ignacio Navascués Benlloch. -- Barcelona : Masson, 1995. -- pp. 17-19.



8. Forrest, J. -- Odontología preventiva / J. Forrest ; trad. por Aníbal Gonzalez Ramírez. -- México : El Manual Moderno, 1989. -- pp. 18-25.
9. Fox, Brian A. -- Ciencia de los alimentos nutrición y salud / Brian A. Fox ; Allan G. Cameron, Carlos Alberto García Ferrer. -- México : Limusa, 1992. -- pp. 118 - 121, 426.
10. Handbook of Pharmaceutical Excipients. -- 3^a ed. -- 2000 -- pp. 515 - 518, 602, 605. (CEGIMED. Facultad de CCQQ. y Farmacia, zona 1).
11. Hardie, J. M. -- Caries dental, etiología, patología / J. M. Hardie, A. D. Williams ; trad. por María del Rosario Carsolio Pacheco. -- 2^a ed. -- México : El Manual Moderno, 1985. -- pp. 227-236.
12. Katz, Simón. -- Odontología preventiva en acción / Simón Katz, James L. McDonald, George K. Stokey ; trad. por Simón Katz. -- México : Editorial Médica Panamericana, 1975. -- pp.60-76.
13. Lindhe, J. -- Periodontología clínica / J. Lindhe ; trad. por Horacio Martínez -- 2^a ed. -- Buenos Aires : Editorial Médica Panamericana, 1986. -- pp. 207-215.
14. Llamas Cadaval, R. , C. Pastor Conesa, V. Bonilla Represa. -- Etiopatogenia de la caries. -- pp. 2475-2484. -- En: Tratado de odontología / Antonio Bascones Martínez, Coautor. -- 2^a ed. -- Madrid : Ediciones Avances Médico Dentales, 1998. -- Tomo III.
15. Manual de Odontología preventiva y comunitaria / Emili Cuenca Salas... [et al.]. -- Barcelona : Masson, 1991. -- pp. 135-26

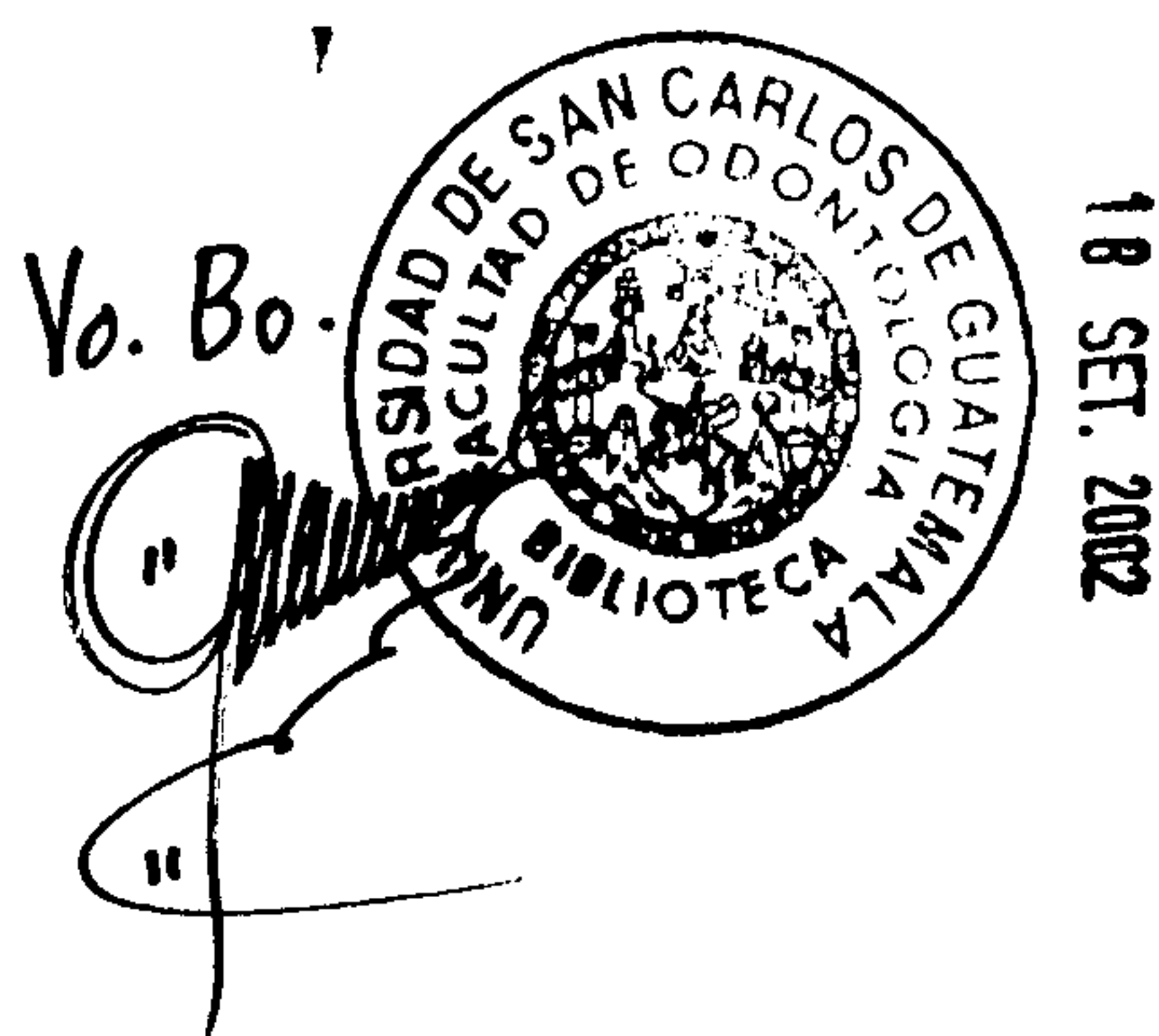


16. Medidas Dietéticas. En : Internet www.db.odont.w.se/car/data/prevdiet.html, 4 de Julio 2001.
17. Microbiología médica / Ernest Jawetz ... [et al.] ; trad. por María del Rosario Carsolio Pacheco. -- 13ª ed. -- México : Editorial El Manual Moderno, 1990. -- pp. 1-6 314-341.
18. Newbrun, Ernest. -- Cariología / Ernest Newbrun ; trad. por Ana Pérez Calderón -- México : Editorial Limusa, 1984. -- pp. 39-53,77-107, 147-183.
19. Popol Oliva, Axel -- Usos tecnológicos de los azúcares en alimentos. -- Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Departamento de Diagnóstico, Guatemala, 1996. -- pp. 1-5.
20. _____ Edulcorantes artificiales. -- Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Departamento de Diagnóstico, Guatemala, 2001. -- pp. 1-12
21. Redacción vida : Enemigos de la sonrisa. -- pp. 36. -- En periódico Siglo Veintiuno (Guatemala), Año 11, no. 3011 (día 30 de Octubre del 2000).
22. Rioboo García, R. , A. González Sanz, L. Alós Cortés. -- Dieta y nutrición en odontología. -- pp. 2259 - 2276. -- En: Tratado de odontología / Antonio Bascones Martínez, Coautor. -- 2ª. ed. -- Madrid : Ediciones Avances Médico Dentales, 1998. -- Tomo II.

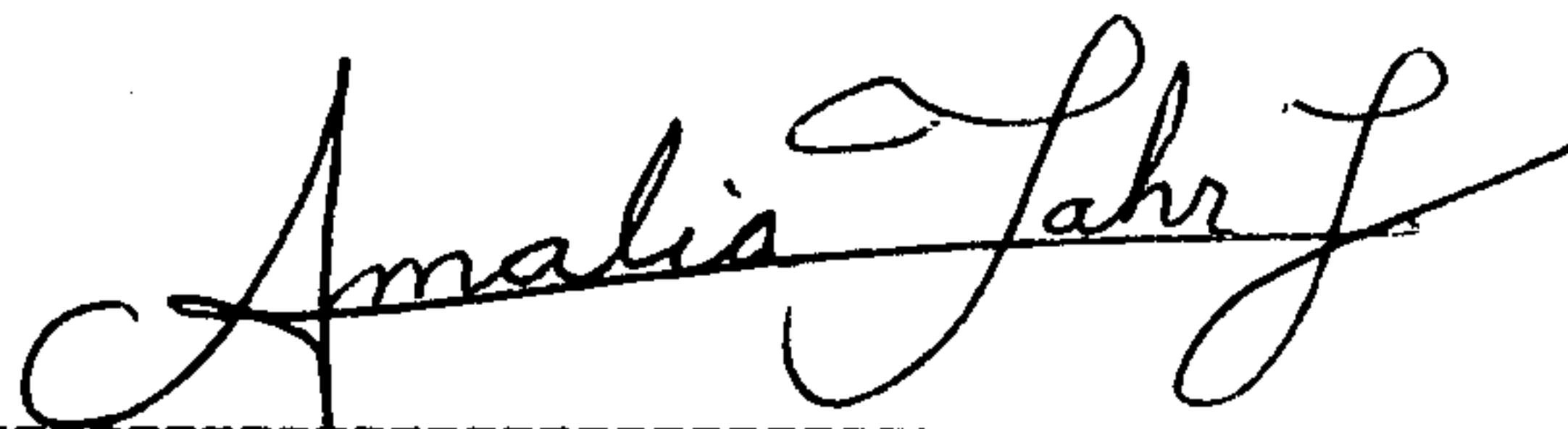


18 SET. 2002

23. Ross, P. -- Microbiología bucal y clínica / P. Ross, P. Holbrook ; trad. por María del Rosario Carsolio Pacheco. -- México : Nueva Editorial Científica, 1987. -- pp. 5-6, 81-85.
24. The Pharmaceutical Codex. -- 12^a ed. -- 1994. -- pp. 845-849. (CEGIMED. Facultad de CCQQ. Y Farmacia zona 1).
25. Zinsser, H -- Bacteriología / H. Zinsser ; trad. por Antonio Cappella Bustos. -- 18^a ed.-- México : Editorial Hispanoamericana, 1980. -- pp. 455-459.
26. _____ Microbiología / H. Zinsser ; trad. por Marta Boxaca, Nora Meeroff, Karen Mikkelsen. -- 20^a ed. -- México : Editorial Hispanoamericana, 1995. -- pp. 711-719.

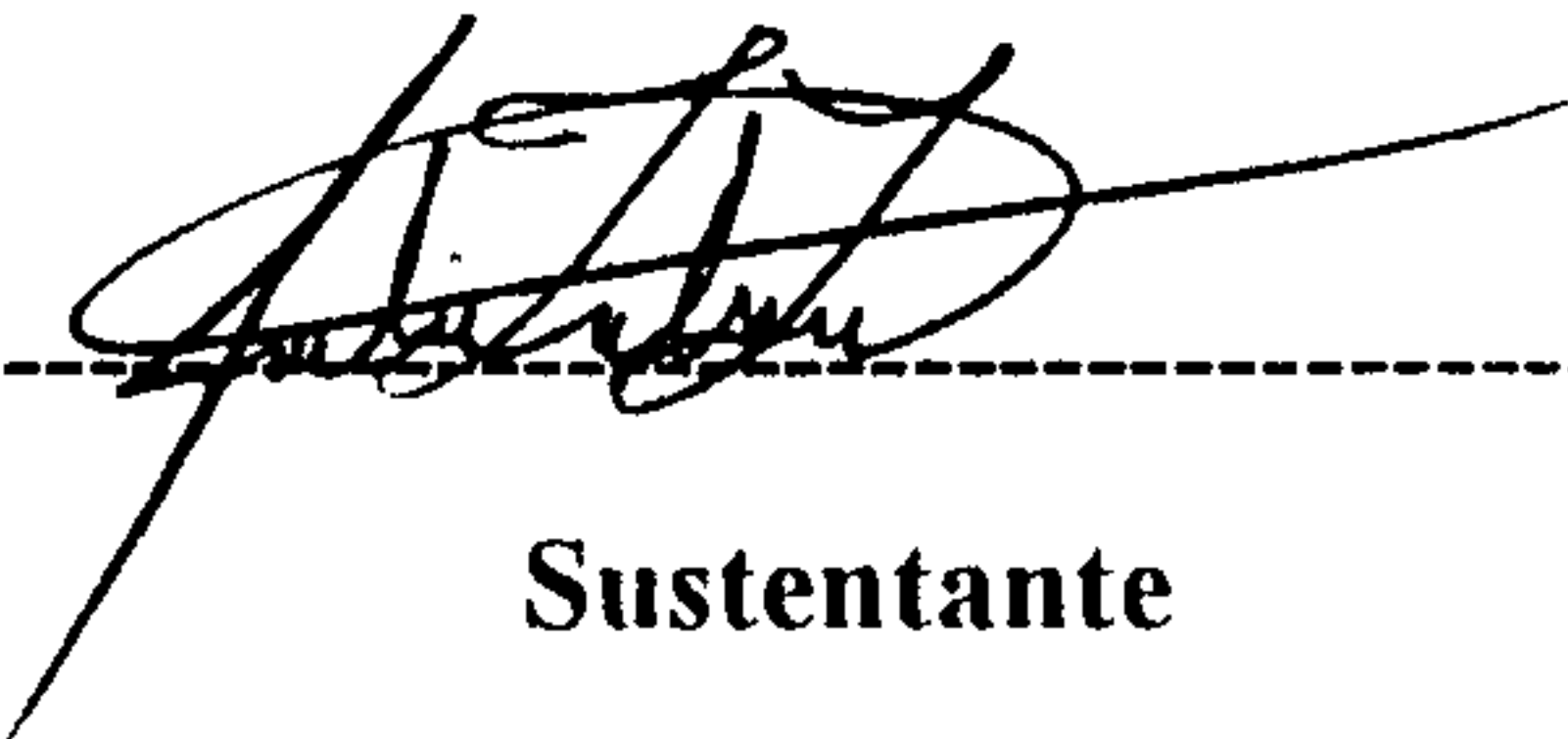


EL CONTENIDO DE ESTA TESIS ES ÚNICA Y EXCLUSIVA
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR.




A handwritten signature in cursive script, reading "Amalia Fahr Lucero". The signature is written in black ink and is positioned above a horizontal dashed line.

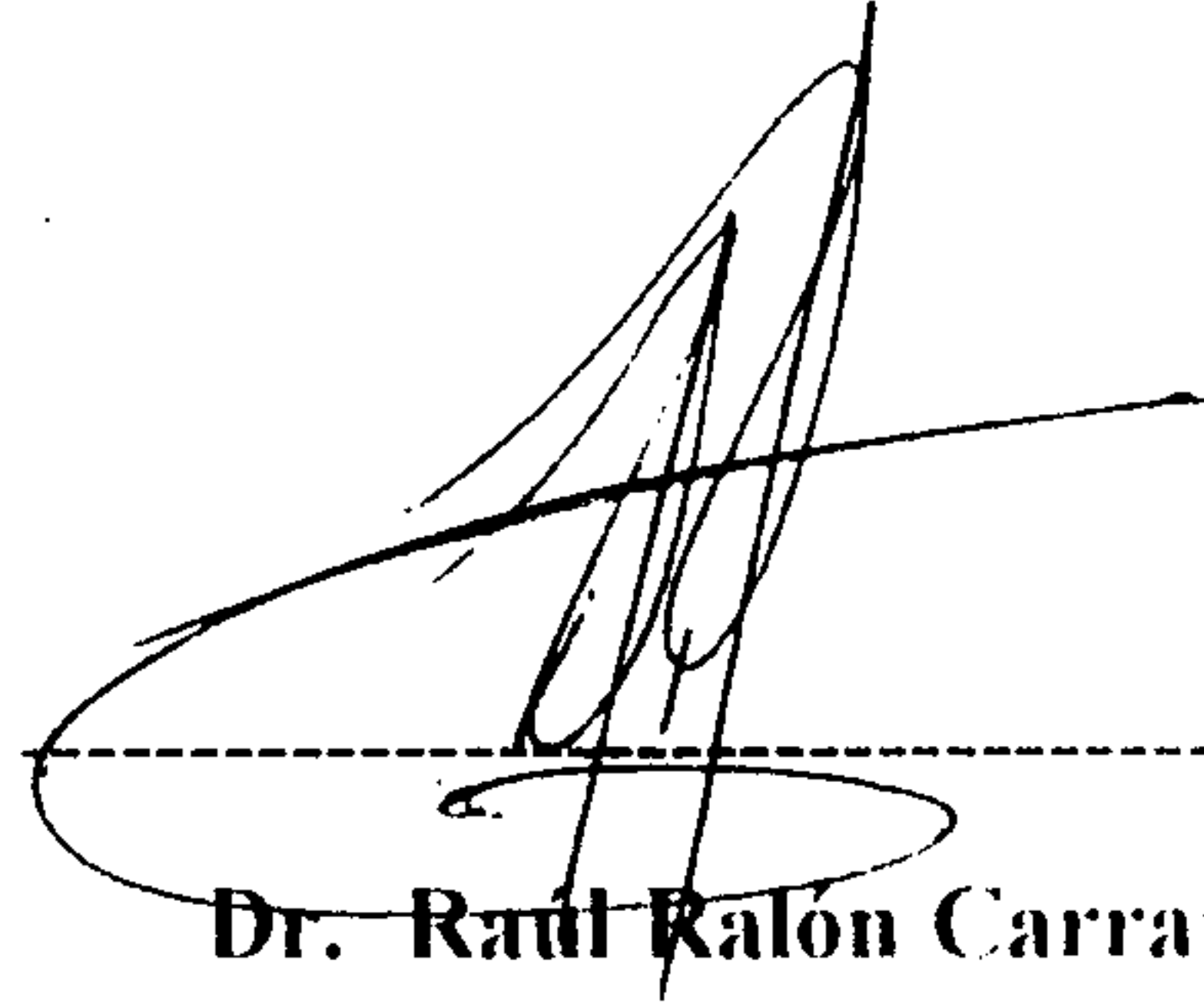
AMALIA LISSETT FAHR LUCERO



Sustentante
Amalia Lissett Fahr Lucero



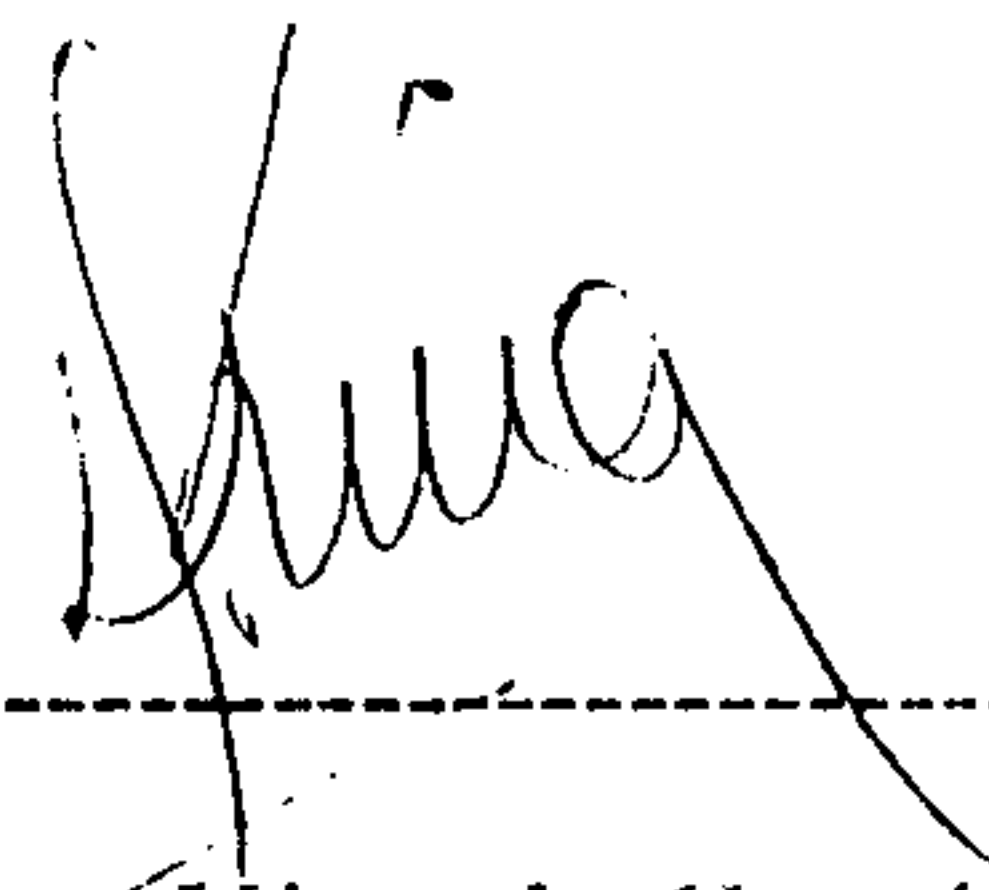
Dr. Alejandro Ruiz Ordoñez
Asesor



Dr. Raúl Kalón Carranza
Asesor



Dr. Edwin Milián Rojas
Comisión de Tesis



Dra. Dora King de García
Comisión de Tesis

Imprimase:

Vo.Bo.



Dr. Otto Raúl Torres Bolaños
Secretario

