

“Tan cercanos y tan dañinos”: Detección y prevención de bacterias patógenas en celulares.

Clave de registro del proyecto: CIN2018A10096

Instituto Cultural Copán

Autores:

Arriaga Morales Marlene

Arroyo Vargas José Luis

Chávez Ibarra Xavier Isaac

Portillo Morales Rodrigo

Asesor

Yáñez Jácome Jacqueline Betzabet

Áreas de conocimiento

Ciencias biológicas, química y de la salud

Disciplina

Biología

Tipo de investigación:

Experimental

Naucalpan de Juárez, Edo. Méx., 15 de febrero de 2018

ÍNDICE TEMÁTICO

<i>Contenido</i>	<i>Página</i>
Índice.....	2
Resumen ejecutivo.....	3
Executive Summary.....	4
Introducción.....	5
Fundamentación teórica.....	6
Metodología.....	12
Resultados.....	15
Conclusiones.....	19
Bibliografía.....	19
Anexos.....	21

RESUMEN EJECUTIVO

Nuestro proyecto plantea la siguiente interrogante: al ser los celulares un objeto que usamos en todo momento y lugar, ¿qué tipo de bacterias podremos encontrar en ellos y cómo afectan a la salud? Con este proyecto buscamos contestar estas interrogantes y solucionar un posible problema de una manera amigable con el medio ambiente.

La primera etapa fue obtener el extracto etanólico a partir de la destilación del macerado de plantas. Posteriormente comprobamos si en los celulares existen bacterias (GRAM + y GRAM -). Para poder confirmar esto, se realizó un muestreo en condiciones semi-estériles de celulares de 12 alumnos del colegio, se inoculó cajas Petri con medio agar-agar enriquecido y se incubaron durante tres días, en ese mismo experimento limpiamos con el extracto los celulares e inoculamos en otras cajas con medio de cultivo. A partir del muestreo del celular sin limpiar, hubo un crecimiento bacteriano del 58.07% de las cajas con colonias. En cambio, al limpiar los celulares con nuestro extracto se obtuvo una disminución en el crecimiento de colonias bacterianas a tan sólo un 12.93%. Por otra parte, se realizaron tinciones histológicas de GRAM + y GRAM -. Se encontró presencia de cocos y bacilos GRAM + y - en todos los celulares. El extracto eliminó en un 62% a las positivas y en un 87.5% negativas. Por lo que la conclusión de nuestro proyecto es que la utilización de un extracto de plantas elimina en su mayoría las bacterias de un celular.

EXECUTIVE SUMMARY

Our project raises the following question: since cell phones are an object that we use at all times and in all places, what kind of bacteria can we find in them and how do they affect our health? With this project we seek to answer these questions and solve a possible problem in a friendly way with the environment. The first stage was to obtain the ethanolic extract from the distillation of the macerated plants. Later we checked if there were any bacteria in the cell phones (GRAM + and GRAM -). In order to confirm this, a semi-sterile cell phone sampling of 10 school students was carried out, Petri dishes with enriched with agar-agar were inoculated and incubated for three days, in the same experiment we cleaned cell phones with the extract and inoculated them in other boxes with growth medium. From the sampling of the phones without cleaning, there was a bacterial growth of 58.07% of the total boxes with colonies. On the other hand, when cleaning cell phones with our extract, a decrease in the growth of bacterial colonies was obtained at only 12.93%. On the other hand, histological stains of GRAM + and GRAM - were performed. We found presence of cocci and bacilli GRAM + and - in all cell phones. The extract eliminated in 62% the positive and in 87.5% negative. So the conclusion of our project is that the use of a plant extract mostly removes the bacteria from a cell phone.

INTRODUCCIÓN

Las superficies de los objetos que usamos los estudiantes con mucha frecuencia como teléfonos, audífonos y utensilios escolares pueden estar colonizados por microorganismos patógenos capaces de generar biofilms, es decir, comunidades de microorganismos, principalmente de bacterias, convirtiéndose en reservorios que pueden estar implicados en contaminaciones cruzadas y ser causantes de las principales enfermedades que causan el ausentismo escolar. Las cuestiones al respecto son: ¿Existen bacterias patógenas en los dispositivos electrónicos y en objetos de uso cotidiano de nuestra población estudiantil que estén contribuyendo a enfermarnos? ¿El uso de un antiséptico biodegradable con extractos de plantas permitirá evitar el crecimiento de bacterias o eliminarlas?

Debido al abuso en el uso del celular, principalmente por adolescentes, ya que es la tecnología de comunicación más usada en el mundo y resulta ser el objeto de consumo más deseado por este sector; y dada la falta de higiene se ha establecido que los dispositivos celulares son portadores de patógenos, encontrando bacterias coliformes Gram-. Otros objetos de uso cotidiano pueden contribuir a la exposición continua a patógenos, como los bolígrafos, audífonos, etc., que puede originar enfermedades y ausentismo escolar. En este sentido, se hace necesario aplicar tratamientos químicos-biológicos para disminuir la adherencia o crecimiento bacteriano. Los antisépticos comúnmente usados para este fin tienen sustancias que dañan el ambiente y la salud como el nonilfenol; para evitar la contaminación microbiológica que actualmente es un riesgo para la salud debido a la resistencia de algunos microorganismos a los antibióticos convencionales, se requiere elaborar un antiséptico, no tóxico, que no sea irritante para la piel; tener bajo costo, que no genere resistencia y ser biodegradable. Un extracto alcohólico de las plantas como la *Thymus vulgaris* (tomillo) y *Rosmarinus officinalis* (romero), *Origanum vulgare* (orégano) funcionaría como un efectivo bactericida y bacteriostático.

Objetivo

Prevenir las bacterias GRAM + y GRAM – en aparatos celulares y otros objetos de alumnos de la preparatoria COPÁN, analizando la efectividad de un extracto alcohólico de plantas con efecto bactericida y bacteriostático en los cultivos bacterianos del muestreo de dichos objetos.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Debido a que un gran número de enfermedades son transmitidas por vía fecal-oral utilizando como vehículo los alimentos y el agua, es necesario contar con microorganismos que funcione como indicador de contaminación fecal. Estos deben de ser constantes, abundantes y exclusivos de la materia fecal, deben tener una sobrevivencia similar a la de los patógenos intestinales y debe de ser capaces de desarrollarse extra intestinalmente. El grupo coliforme es constante, abundante y casi exclusivo de la materia fecal, sin embargo, las características de sobrevivencia y la capacidad para multiplicarse fuera del intestino también se observan en aguas potables, por lo que el grupo coliforme se utiliza como indicador de contaminación fecal en agua; conforme mayor sea el número de coliformes en agua, mayor será la probabilidad de estar frente a una contaminación reciente. Cuando los coliformes llegan a los alimentos, no sólo sobreviven, sino que se multiplican, por lo que en los alimentos el grupo coliforme adquiere un significado distinto al que recibe en el agua. En productos alimenticios que han recibido un tratamiento térmico (pasteurización, horneado, cocción, etc.), se utilizan como indicadores de malas prácticas sanitarias. Los microorganismos coliformes constituyen un grupo heterogéneo con hábitat primordialmente intestinal para la mayoría de las especies que involucra. El grupo de bacterias coliformes totales comprende todos los bacilos Gram negativos aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso máximo de 48 h. a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Este grupo está conformado por 4 géneros principalmente: Enterobacter, Escherichia, Citrobacter y Klebsiella. (Camacho, 2009).

Por otra parte, la expansión acelerada del mercado de telefonía móvil a nivel mundial, lo han convertido en uno de los fenómenos más destacados en el campo de la comunicación en la última década. Es la tecnología de comunicación más usada en el

mundo, resulta ser un objeto de consumo deseado por varios segmentos de la población por los múltiples servicios que ofrece. Los dispositivos electrónicos sin embargo, están diversificados entre celulares, tabletas, computadoras, videojuegos portátiles, todos estos cumplen diversas funciones desde entretenimiento hasta uso laboral indispensable o apoyo en actividades, por lo que el uso de los dispositivos se encuentran en prácticamente todos los rangos de edad, como propio desde los 14 años de edad promedio, pero el manejo de estos (prestados de los padres) desde menores edades o pre-adolescentes en un rango de 8 a 11 años (Yarto y Pedroza, 2014).

Desde hace muchos años se ha establecido que los dispositivos celulares son portadores de patógenos.

Karabay y cols. En el 2007 aislaron bacterias asociadas a infecciones hospitalarias en celulares que eran introducidos a hospitales, encontrando bacterias como: *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Klebsiella pneumoniae*. Muñoz y cols., en el 2012 aislaron las siguientes bacterias patógenas de celulares: *Staphylococcus sp.* 16.7%, *Staphylococcus aureus* 38.7%, *Klebsiella sp.* 11.6%, *Klebsiella pneumoniae* 0.6%, *Shigella sp.* 10.3%, *Streptococcus sp.* 8.3%, *Streptococcus pneumoniae* 1.2%, *Micrococcus sp.* 0.6%, *Pseudomonas sp.* 1.9%, *Pseudomonas aeruginosa* 0.6%, *Enterococcus sp.* 0.6%, *Enterococcus faecalis* 3.2%, *Salmonella sp.* 1.9%, *Bacteroides vulgaris* 0.6%, *Escherichia coli* 1.9%. Por lo que en estos dos trabajos se concluyó que hay más suciedad en un teléfono celular que en la manija de una puerta, un teclado de computadora, la suela de un zapato e incluso el asiento de un baño público.

Las bacterias se clasifican en:

Las bacterias patógenas, que son las bacterias que atacan al organismo, se oponen a las bacterias llamadas saprofitas que están presentes en los organismos vivos y que se alimentan de materia orgánica muerta sin que el organismo desarrolle mecanismos de defensa contra ellas.

Las bacterias no patógenas son las bacterias que viven en el cuerpo humano y ayudan al cuerpo humano en sus funciones y así mismo se benefician ellas mismas en una

relación que a veces es de comensalismo y otras de simbiosis. La gran mayoría de estas bacterias no son dañinas para la salud, y muchas son beneficiosas. Sin embargo, existen bacterias patógenas que penetran en el organismo y pueden causar problemas severos desarrollándose el deterioro de este. Pueden ser eliminadas de forma natural por las células inmunitarias que las reconocen como extrañas.

En caso de respuesta insuficiente del organismo o de resistencia de estas bacterias, el tratamiento con [antibióticos](#) es necesario para combatir su proliferación. Las personas con el sistema inmunitario debilitado son más susceptibles a las bacterias patógenas.

Para identificar cuantos microorganismos existen en algo, se pueden observar con un medio de cultivo de microorganismos, en la cual, se utilizan diversos medios de cultivos. El más conocido es el agar.

El agar es un elemento solidificante empleado para la preparación de medios de cultivo. Se licúa completamente a la temperatura del agua hirviendo y se solidifica al enfriarse a 40 grados. Con mínimas excepciones, no tiene efecto sobre el crecimiento de las bacterias y no es atacado por aquellas que crecen en él. Por lo cual es el medio de cultivo para organismos más adecuado.

Otra clasificación de bacterias:

Tinción de GRAM.

Fue creada en 1884 por el médico danés Hans Christian Gram, ésta tinción nos permite separar a la mayoría de las bacterias en dos grupos las Gram positivas que se tiñen de color violeta y las Gram negativas que se tiñe de color rosa. La diferencia en la tinción radica en las estructuras de la pared celular de las bacterias.

Pared celular de las bacterias Gram positivas.

Se observa la capa gruesa de peptidoglicano y la ausencia de lipopolisacaridos, pared celular de las bacterias Gram positivas. Se puede observar el entrecruzamiento de los ácidos teicoicos.

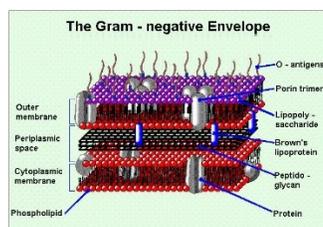


Figura 1. Capa de polisacáridos de la pared celular de las bacterias.

Pared celular de bacterias Gram negativas.

Se observa el lipopolisacárido, y la poca cantidad de peptidoglicano. Se observa bajo con tenido de péptidoglicano y alto contenido de lípidos en forma de lipopolisacáridos.

Las bacterias Gram-positivas poseen una pared celular que contiene una capa gruesa de peptidoglicano o mureína, además de ácidos teicoicos, que son polímeros de glicerol o ribitol fosfato, los ácidos teicoicos se unen al peptidoglicano o a la membrana citoplasmática.

En las bacterias Gram-negativas la capa de peptidoglicano es relativamente fina y se encuentra rodeada por una segunda membrana lipídica exterior que contiene lipopolisacáridos y lipoproteínas. La capa de peptidoglicano se una a la membrana externa por medio de lipoproteínas.

Las bacterias Gram-positivas (ya que las cosas pueden pasar a través de ella con facilidad) son mucho más susceptibles a los antibióticos que las bacterias Gram-negativas.

Extractos vegetales como bactericidas y bacteriostático:

Bactericida:

(Del griego *bakheria* y del latín *caedere*, matar). Que mata las bacterias. La más débil concentración de una sustancia capaz de provocar la destrucción de la vitalidad de un microbio. Provocan la lisis y la muerte de microorganismos. (Ej. Penicilinas, cefalosporinas, polipéptidos).

Bacteriostático:

Agente que inhibe el crecimiento bacteriano pero no la destruye. Les impide reproducirse; aunque no las mate. Cuando las bacterias pierden la capacidad de reproducirse, la población es condenada a su desaparición.

En las décadas precedentes las plantas medicinales han ganado importancia; la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales o extractos naturales de estas, y los productos naturales han mostrado el potencial de las plantas como fuente de agentes antimicrobianos (Ardila, 2009).

Sólo raramente la planta entera tiene valor medicinal; normalmente los compuestos útiles se concentran en alguna de sus partes: hojas, semillas, flores, cortezas y raíces se utilizan con relativa frecuencia. Los modos de aplicación varían del mismo modo; una forma frecuente de empleo es la infusión, en que el principio activo se disuelve en agua mediante una cocción más o menos larga. La tisana resultante se bebe; plantas empleadas de este modo incluyen la tila (*Tilia platyphyllos*), cuyo principio activo es el eugenol, la pasionaria (*Passiflora edulis*), cuyos principios activos incluyen el harmol y el harmano, o el mismo café (*Coffea arabica*), cuya infusión contiene cafeína. Otras plantas se preparan en tinturas, se comen, se inhala el humo de su combustión, o se aplican tópicamente como cataplasmas.

La industria farmacéutica actual se ha basado en los conocimientos tradicionales para la síntesis y elaboración de fármacos, y el proceso de verificación científica de estas tradiciones continúa hoy en día.

La administración de las plantas medicinales y de los productos derivados de estas debe estar acompañada de los máximos cuidados, para garantizar el buen suceso del tratamiento. Contrariamente a la creencia general, los mejores resultados no siempre se obtienen con el uso de las plantas frescas o con preparaciones caseras. El hacer extractos de plantas procesadas permite obtener más principios activos.

***Thymus vulgaris* (tomillo) y *Rosmarinus officinalis* (romero), *Origanum vulgare* (orégano)**

La especie vegetal *Rosmarinus officinalis* L. perteneciente a la familia Lamiaceae, y conocida popularmente como romero, es una especie originaria de la región mediterránea, rica fuente de metabolitos activos, esta planta es muy usada en la medicina tradicional por sus efectos digestivos, antiespasmódicos y carminativos. Se han realizado estudios in vitro con extractos de *R. officinalis* en los que se ha evaluado

su actividad contra bacterias Gram positivas y Gram negativas. Rota y colaboradores en el 2004, evaluaron la actividad de *R. officinalis* contra *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica*, *Shigella flexneri*, *Listeria monocytogenes* serovar 4b, y *Staphylococcus aureus*.

Extracto

Los principios activos de las plantas medicinales se obtienen también por un tipo de extracción llamada “sólido-líquido”. Este proceso consta de tres etapas: 1. Penetración del disolvente en los tejidos de los vegetales e hinchazón; 2. Disolución de las sustancias extraíbles; 3. Difusión de las sustancias extraíbles disueltas fuera de la célula vegetal. La forma de extracción más frecuente es por maceración, este proceso tiene algunas ventajas sobre la percolación y contracorriente. También se puede procesar la extracción mediante métodos que involucran el ultrasonido, el eléctrico, y el vórtice (turbo). La extracción de los extractos requiere un cierto equipamiento y conocimiento de procesos químicos. En su presentación final pueden ser: tinturas, extractos fluidos, blandos, con una consistencia parecida a la miel, viscosos o firmes (masas plásticas, que licúan al calentarlas), secos (cuando se ha desecado la mezcla) y nebulizados (obtenidos por atomización del disolvente.)

Infusión:

Es la forma de preparación más frecuente y sencilla, se le denomina también apagado o té. Forma parte de una cultura de consumo de hierbas aromáticas que se usan no solo para fines medicinales. Consiste en poner en contacto las partes de las plantas con agua hirviendo por unos minutos, dejando que se enfríe progresivamente. Al no usarse calor directo, garantiza que sus partes no sufran deterioro. Más frecuentemente se usa para las partes blandas de las plantas como hojas y flores.

Hipótesis

Si los estudiantes tienen un uso constante durante el día de aparatos electrónicos como el teléfono celular y otros objetos, sin tener medidas de higiene, los comparten y colocan en cualquier superficie, entonces al realizar un muestreo de ellos e inocular

cajas de Petri con agar, se generaran cultivos de bacterias (algunas patógenas), las cuales podrán ser eliminadas de dichos objetos con un antiséptico biodegradable a partir de extractos alcohólicos de plantas.

METODOLOGÍA

Investigación experimental para la elaboración de un antiséptico biodegradable a partir de la extracción alcohólica de plantas para prevenir la formación de biofilms de bacterias en aparatos celulares. Se determinará la funcionalidad del extracto en los cultivos de bacterias del muestreo en condiciones semi estériles de dichos objetos en una muestra de 12 estudiantes. Se determinará presencia de bacterias GRAM + y GRAM – con técnicas de tinción.

Programa de actividades

Actividad	Fecha
Formación de equipo y sensibilización	21 al 25 de agosto
Definir el problema	28 de agosto al 1º. de septiembre
Marco teórico y bibliografía	1º. al 30 de septiembre
Objetivo e hipótesis y justificación	2 al 6 de octubre
Plan (material y desarrollo) y resultados que esperamos encontrar	9 al 20 de octubre
Y ejecutar el procedimiento , obtención de resultados	Noviembre y diciembre
Análisis, conclusiones y preparación para exposición en el foro	Enero

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Extracto:

- Maceración

A partir de plantas (Romero, Tila y Tomillo), se obtuvieron las hojas y se colocaron en alcohol (picadas con tijeras) durante 4 días. Posteriormente se realizó la maceración de éstas con un mortero y pistilo.



Figura 2. Maceración de la

- **Destilación:**

El extracto se obtuvo a partir de la maceración por destilación horizontal cuidando que la temperatura de destilación no superara los 68 °C.

- **Mezcla**

Se mezcló 2 ml de cada extracto y se aforó 10 ml. Posteriormente se aplicó a las muestras.

- **Esterilización**

Se esterilizan las cajas Petri de vidrio y los matraces Erlenmeyer de 200 ml, en olla exprés por 30 min, al igual que el medio nutritivo agar-agar.

Preparación de agar-agar:

Se realizó el medio agar de acuerdo a las instrucciones del fabricante, 23gr por litro de agua destilada, enriqueciéndolo con 5g de peptona y 2.5 gr de glucosa por litro. En un matraz con tapón de gasa y algodón para su esterilización.

Limpieza de área de trabajo

Limpiar el área de trabajo y todo lo que esté cercano al área de trabajo. Prender dos mecheros de bunsen y colocarlos a los lados de dónde se vaya a trabajar, con un área de esterilización de 25 cm por mechero aproximadamente. Verter la solución diluida en las cajas Petri.

Inoculación

Se inoculó cajas Petri con medio agar-agar enriquecido y se incubaron durante tres días, en ese mismo experimento limpiamos con el extracto los celulares e inoculamos

en otras cajas con medio de cultivo. Las cajas Petri se colocaron en forma invertida para esperar la formación de colonias bacterianas, posterior a 3 días en incubación a 30 °C, se obtuvo el área de crecimiento bacteriano

Tinción de Gram + y Gram -

Reactivos usados en la tinción de Gram.

Agua estéril para realizar el frotis.

Cristal violeta también conocido como violeta de genciana.

Safranina.

Una mezcla de alcohol-acetona 1:1.

Agua corriente para enjuagar.

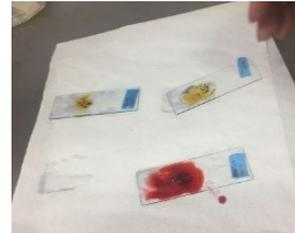


Figura 3. Tinción de Gram

Frotis bacteriano.

Con la ayuda de un mechero, flamear un asa bacteriológica hasta el rojo vivo y esperar a que enfríe un poco.

Tomar con el asa una gota de agua estéril y agregarla en un portaobjetos.

Flamear nuevamente el asa y esperar a que enfríe.

Tomar con el asa un poco de muestra bacteriana a partir de una colonia aislada.

Después agregar la muestra en la gota de agua que está en el portaobjetos y homogeneizar suavemente con movimientos circulares.

Esperar que seque al aire libre o poner durante uno o dos segundos con la llama de un mechero para fijar la muestra, teniendo en cuenta que el calor no debe ser directo (sólo se pasa por la llama), puesto que el calor excesivo puede cambiar la morfología celular de las bacterias a observar.

Tinción.

Agregar cristal violeta, solo el suficiente para que se cubra el extendido bacteriano.

Dejar actuar durante 60 segundos.

Agregar el lugol, solo el suficiente, dejar actuar durante 60 segundos.

Enjuagar con agua corriente.

Agregar una o dos gotas de alcohol-acetona e inmediatamente enjuagar con agua corriente.

Agar Safranina, solo la suficiente, Dejar actuar durante 60 segundos.

Enjuagar con agua corriente.

Dejar secar a temperatura ambiente.

Observar en un microscopio óptico con un objetivo 100X usando aceite de inmersión.

RESULTADOS

Se generó el extracto etanólico de tres plantas, tomillo, Romero y Tila, a partir de la infusión en alcohol de plantas frescas. Se realizó una prueba con el extracto, se inoculo a partir de la muestra de un celular una caja con medio, luego se limpió el celular y se inoculo con otro hisopo en una nueva caja con medio. Al cabo de 3 días surgieron colonias en la caja del celular sin limpiar y no del otro.



Figura 4 Planta orégano



Figura 5. Planta Romero



Figura 6. Planta Romero

Para conocer la patogenicidad de las bacterias en el celular, se comparó con un sanitario, y de ambos se obtuvo muestra con un hisopo para inocular una caja petri con agar (como previamente se ha indicado), sorprendentemente el cultivo a partir del celular, tiene más variedad de colonias que el cultivo del sanitario (figura no. 8)



Figura 8. 2 tipos de colonias bacterianas de un celular (izquierda) en comparación con las de un sanitario (derecha) (sólo un tipo)



Figura 9 Destilación horizontal del extracto, inoculación de cajas de Petri a partir de celular y realización de frotis bacteriano para técnica de

Nuestro proyecto confirma lo demostrado por Karabay y colaboradores en el 2007, donde encontró bacterias en celulares de pacientes y personal en un hospital, en base a los resultados obtenidos. A partir del muestreo del celular sin limpiar, hubo un crecimiento bacteriano del 58.07% de las cajas con colonias. En cambio, al limpiar los celulares con nuestro extracto se obtuvo una disminución en el crecimiento de colonias bacterianas a tan sólo un 12.93%. Por otra parte, se realizaron tinciones histológicas de GRAM + y GRAM -. Se encontró presencia de cocos y bacilos GRAM + y - en todos los celulares. El extracto eliminó en un 62% a las positivas y en un 87.5% negativas. Por lo que la conclusión de nuestro proyecto es que la utilización de un extracto de plantas elimina en su mayoría las bacterias de un celular (Gráfica 1). La mayor cantidad de bacterias fueron de tipo cocos Gram -, lo cual podrían ser un foco de infección preocupante para la población estudiantil como una de las causas del ausentismo escolar.

Figura 10. Inoculación en caja petri con medio de cultivo con agar agar enriquecido, a partir de muestra de celular.

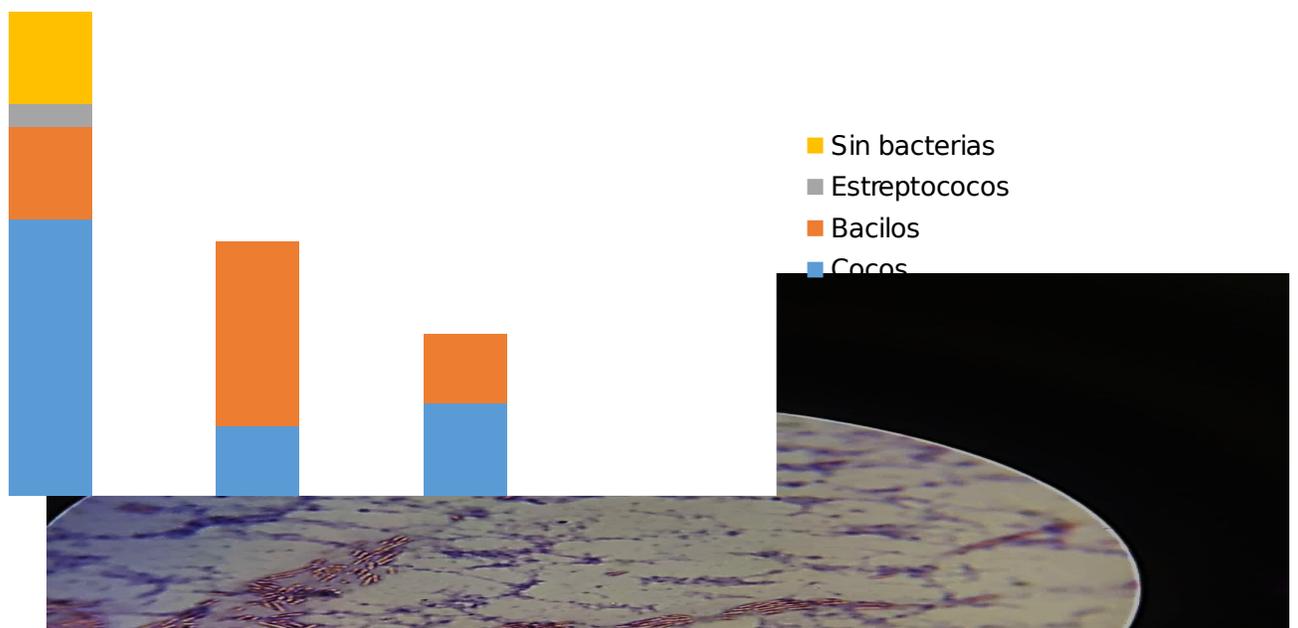


Figura 11. Figura 12. Bacterias cocos Gram + (violetas) Figura 13. Bacterias Gram + (bacilos violeta), observadas al microscopio.

Tabla de resultados de los cultivos bacterianos a partir de la inoculación de los celulares.
Muestra el tipo de bacteria encontrado en cada celular y que tipo de bacteria eliminó el extracto.

Celular de:	Gram – (CANT. CUALITATIVA)	Gram + (CANT. CUALITATIVA)	Estado de limpieza
1 Fátima	I		Sucio
2 Fátima		III	Limpio
3 Samantha	III	III	Sucio
4 Samantha		I	Limpio
5 Xavi	III	III	Sucio
6 Xavi	II		Limpio
7 Marlene	III	III	Sucio
8 Marlene		II	Limpio
9 Susana	III	III	Sucio
10 Susana		II	Limpio
11 Juan Pablo	III	III	Sucio
12 Juan Pablo		II	Limpio
13 Camarena		I	Sucio
14 Camarena			Limpio
15 Portillo		II	Sucio
16 Portillo			Limpio
17 Eduardo		II	Sucio
18 Eduardo			Limpio

19	José Luis		II	Sucio
20	José Luis			Limpio
21	Castejón	III	III	Sucio
22	Castejón		II	Limpio

Cocos
 Bacilos
 Estreptococos
 Limpio

CONCLUSIONES

- Se generaron cultivos de bacterias en las cajas de Petri con agar a partir del muestreo descrito en la metodología.
- Encontramos bacterias Gram positivas y negativas en todos los dispositivos muestreados y una vez limpios los celulares con el extracto vegetal solo generó pocas colonias bacterianas en las cajas Petri.
- El extracto es eficaz para eliminar bacterias en celulares, las cajas inoculadas con muestra de celular sanitizado con este, mostraron una disminución notable (cercana a 60%) en el crecimiento de bacterias.
- Por otro lado el extracto redujo en un 62% a las bacterias GRAM positivas y en un 87.5% GRAM negativas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ardila M, Vargas A, Pérez J, Mejía L (2009). Ensayo preliminar de la actividad antibacteriana de extractos de *Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eugenia Caryophyllata*, *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis* Y *Thymus vulgaris* frente a *Clostridium perfringens*. *Biosalud*, 8(3): 47-57.
- Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B.Serrano y O.Velázquez (2009). Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli* por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México. Versión para Administrador de Manuales y Documentos 1 (AMyD). Facultad de Química, UNAM ..
- Enger, E. D. and Ross F. C (2003). *Concepts in Biology*. Décima edición. McGraw-Hill.

- Karabay O., Kocoglu E., Tahtaci M. (2007) "Papel de los teléfonos móviles en la diseminación de bacterias que causan infecciones hospitalarias" Infect Developing Countries Turquía., Vol. 1.
- Muñoz Escobedo, José Jesús; Varela Castillo, Laura; Chávez Romero, Perla Berenice; Becerra Sánchez, Arian; Moreno García, María Alejandra (2012). Bacterias patógenas aisladas de teléfonos celulares del personal y alumnos de la Clínica Multidisciplinaria (CLIMUZAC) de la unidad Académica de Odontología de la UAZ Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica, vol. 31, núm. 2, , , pp. 23-31
- Rota C, Carramiñana JJ, Burillo J, Herrera A. (2004). In vitro antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants against selected foodborne pathogens. J Food Prot Jun; 67 (6): 1252-1256.

Páginas electrónicas

- Jime. L. Lista de las bacterias patógenas comunes que afectan al sistema del cuerpo humano. Recuperado de http://www.academia.edu/7284545/Lista_de_las_bacterias_pat%C3%B3genas_comunes_que_afectan_al_sistema_del_cuerpo_humano. Consultado el 13 de Septiembre de 2017
- -Bailey y Scott, Diagnostico bacteriológico, 12ed Panamericana, Argentina, 2007. <http://microbitosblog.com/2011/09/27/pruebas-bioquimicas-primarias/>
- Yarto C. y Pedroza G.El uso del teléfono celular y sus implicaciones socioculturales. ITESM Recuperado de http://www.academia.edu/874081/EL_USO_DEL_TEL%C3%89FONO_CELULAR_Y_SUS_IMPLICACIONES_SOCIOCULTURALES, 2014.
- Autor Desconocido. Estructura Microbiana. Recuperado de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Estructura_13084.pdf. Consultado el 13 de Septiembre de 2017
- Autor Desconocido. Los medios de cultivo en microbiología. Recuperado de <http://www.microinmuno.qb.fcen.uba.ar/SeminarioMedios.htm>. Consultado el 13 de Septiembre de 2017
- Autor desconocido. ¿Cuál es la diferencia entre bacteriostático y bactericida? Recuperado de <http://akunfilters.com/index.php/purificadores-ultravioleta/item/28-cual-es-la-diferencia-entre-bacteriostatico-y-bactericida>. Consultado el 13 de Septiembre de 2017

- Autor desconocido (2017) Bacteria patógena – Definición. Recuperado de <http://salud.ccm.net/faq/8871-bacteria-patogena-definico>. Consultado el 13 de Septiembre de 2017
- [cesar_med](#) (2012) Ejemplos de 7 bacterias no patógenas?. Recuperado de <http://www.justanswer.es/medicina-es/5kwbm-cuales-son-las-bacterias-no-patogenas.html>. Consultado el 13 de Septiembre de 2017
- El ABC naturista (2015). <http://www.elabcnaturista.com/plantas-medicinales/Bactericidas/pf109>

ANEXOS

Fundamento de la tinción de Gram.

**Los lavados con agua tienen el objetivo de arrastrar mecánicamente el exceso de colorante y quitar el alcohol-acetona.

**El colorante cristal violeta es de naturaleza básica y por lo tanto tiene afinidad por sustancias cargadas negativamente como la pared celular de cualquier bacteria. Por lo que bacterias Gram positivas y Gram negativas son teñidas de color violeta.

**Un mordiente es una sustancia que aumenta la fijación de algún colorante sobre una superficie determinada, en este caso el cristal violeta aumenta su fijación a la pared celular bacteriana usando de mordiente al lugol, en la pared bacteriana el lugol forma un complejo con el cristal violeta insoluble en agua lo que evita que se disuelva y se pierda el colorante durante el enjuague.

Ya sabemos que la pared de los Gram positivos son ricos en ácidos teicoicos no saturados estos muestran gran afinidad por los agentes oxidantes, todos los mordientes por ejemplo el lugol son agentes oxidantes y su efecto en general consiste en dar un carácter de mayor acidez que el de los ácidos teicoicos lo que aumenta la afinidad de estos por el colorante básico cristal violeta.

**La mezcla de alcohol-acetona es un disolvente orgánico que decolora la pared bacteriana disolviendo el complejo cristal violeta-lugol, esta decoloración no afecta a las bacterias Gram positivas, hay varias explicaciones al respecto, les menciono las dos

más

aceptadas.

-Una teoría dice: El alcohol-acetona, deshidrata la pared rica en peptidoglicano de los microorganismos Gram positivos lo cual cierra los poros de la pared, propiciando una barrera que no permite la salida del complejo cristal violeta-lugol.

En la **pared de las bacterias Gram negativas hay poco péptido glicano** y una gran cantidad de lípidos estos últimos son disueltos por el alcohol-acetona, lo que permite el escape del complejo cristal violeta-lugol.

-Otra teoría dice: Las **bacterias Gram positivas tienen una capa muy gruesa de peptidoglicano** con gran cantidad de enlaces entrecruzados de ácidos teicoicos los cuales son poco solubles en alcohol-acetona formando una especie de barrera en la pared bacteriana que no permite la salida del complejo cristal violeta-lugol por ende se retiene el cristal violeta-lugol en la pared en el proceso de decoloración.

****La safranina es un colorante catatónico** que tiñe las paredes bacterianas ya que estas tienen compuestos cargados negativamente, por consiguiente las bacterias Gram negativas se tiñen de color rosa, sin embargo las bacterias Gram positivas no se tiñen debido a que su pared celular está saturada del colorante cristal violeta y esto no permite la entrada de la safranina.