

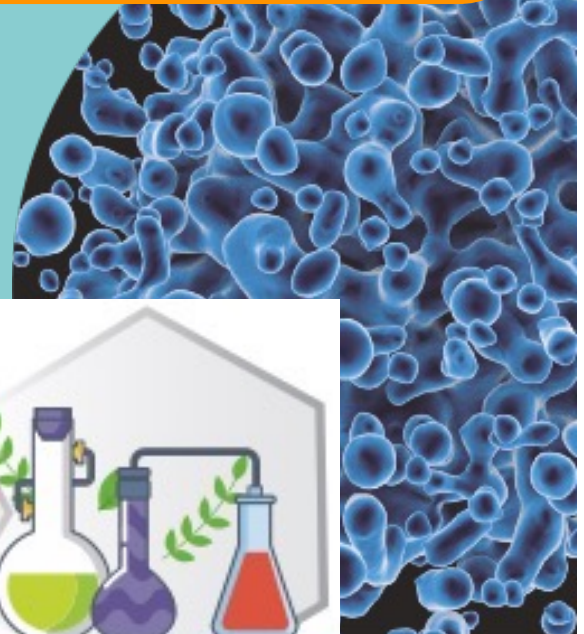
1^{er}

CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB

Departamento de Sistemas Biológicos
Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica

MEMORIAS

20 y 21 de mayo de 2024
Trimestre 24 Invierno





Rector General

José Antonio de los Reyes Heredia

Secretaria General

Dra. Norma Rondero López

Rector de la Unidad Xochimilco

Dr. Francisco Javier Soria López

Secretaria de Unidad

Dra. María Angélica Buendía Espinosa

Director de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Dr. Luis Amado Ayala Pérez

Secretario Académico de la DCBS

Dr. Jorge Ismael Castañeda Sánchez

Jefa del Departamento de Sistemas Biológicos

Dra. Liliana Schifter Aceves

Coordinadora de la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica

Dra. Norma Angélica Noguez Méndez



**CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS
MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB**

COMITÉ ORGANIZADOR

Dra. Raquel González Vázquez

Dra. Ana Laura Esquivel Campos

Dra. Karina Sánchez Herrera

Dra. Nimsi Xolalpa Campos

Dr. Ernesto Sánchez Mendoza

Dra. Verónica Rodríguez Guerrero

Dra. Norma Angélica Noguez Méndez

Dra. Martha Leyte Lugo

Dra. María Angélica Gutiérrez Nava

Dr. Lino Mayorga Reyes

Dra. Rubiceli Manzo Durán

M. En C. Felipe Mendoza Pérez

Dra. Perla García Guzmán

1^{er}

**CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS
MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB**

SEDE



Auditorio Francisco Javier Mina

Unidad Xochimilco
Calzada del Hueso 100. Col. Villa Quietud
Alcaldía Coyoacán
Ciudad de México



1^{er}

CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS
MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB

OBJETIVO

Crear un espacio que permita la divulgación, discusión y reflexión sobre los conocimientos y habilidades adquiridas en los diferentes Módulos que conforman el plan de estudios de la licenciatura de Química Farmacéutica Biológica que se imparte en la UAM-X; además, construir mecanismos de vinculación entre los alumnos que cursan la licenciatura y los docentes de las diferentes áreas del Departamento de Sistemas Biológicos.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Impulsar la difusión de los proyectos de investigación que los alumnos realizan en los Módulos que conforman el plan de estudios de la carrera de QFB.
- Incentivar en los estudiantes a desarrollar el compromiso, así como una actitud reflexiva sobre la importancia y aplicación que tienen todos los módulos que se encuentran en el mapa curricular de la licenciatura en QFB.
- Fortalecer el intercambio académico entre estudiantes de la licenciatura en QFB, el DSB y la Coordinación de la carrera de QFB.
- Dar a conocer las diferentes líneas de investigación que ofrecen las áreas académicas del DSB donde los alumnos pueden realizar su servicio social.
- Enriquecer la labor, el compromiso y la ética que requiere tener un profesional de la licenciatura en QFB, a través de conferencias donde los egresados compartan sus experiencias profesionales.
- Crear un canal de comunicación a través de medios digitales, para fortalecer y enriquecer la relación académica entre la comunidad estudiantil y docente.

1^{er}

**CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS
MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB**

ANTECEDENTES

La UAM-X en coordinación con la Licenciatura de la carrera en QFB han realizado 3 congresos dirigidos a estudiantes de la Licenciatura en QFB, y carreras afines (QFI, QBP, IBQ, IBT, QFBT, LF, IF, etc.) así como estudiantes de posgrado y profesionales interesados en el área. Los primeros dos eventos se realizaron en los años 2016 y 2018, Congreso Interuniversitario de QFB “La Química en Todas Partes” para conmemorar el día internacional del farmacéutico, con el objetivo de incentivar el desarrollo de investigaciones científicas de los alumnos de QFB, fomentar la participación de los estudiantes de QFB en eventos académicos, fortalecer el vínculo entre las instituciones universitarias públicas y privadas; cada evento tuvo un promedio de 300 asistentes. Un tercer evento en 2017, 4ta. Feria Farmacéutica “Conozcamos más del Mundo Farmacéutico” y 3er. Congreso Interuniversitario de QFB, con el objetivo de acercar a la comunidad estudiantil y docente, de las diferentes carreras de la institución, a que conozcan el mundo en el cual se desarrollan los profesionales farmacéuticos en el área de la salud, con un promedio de participantes de 336 alumnos y docentes de diversas licenciaturas.

Los eventos se han llevado a cabo en la Sala de Consejo Académico, los auditorios y la Plaza Roja de la institución bajo la coordinación de la Dra. Karina Sánchez Herrera. Los eventos previos muestran vinculación con los planes y programas de la licenciatura de QFB; sin embargo, se requiere la vinculación con los proyectos de investigación aprobados por los consejos divisionales. Por lo que esta propuesta pretende establecer estos vínculos, invitando a participar a los estudiantes de licenciatura, posgrado y con la participación de las áreas de investigación en donde se desarrollan los proyectos aprobados por el consejo divisional de CBS.

1^{er}

**CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS
MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB**

PROGRAMA

20 de mayo

Lugar: Auditorio Francisco Javier Molina

Horario	
9:00 a 9:30	Inauguración Secretario Académico de DCBS: Dr. Jorge Ismael Castañeda Sánchez Jefa del Departamento de Sistemas Biológicos Jefa del Departamento de Sistemas Biológicos: Dra. Liliana Schifter Aceves Coordinadora de la Licenciatura en QFB: Dra. Norma Angélica Noguez Méndez Jefes de área del DSB
9:30 a 10:30	Presentación de las jefaturas de área: - Dr. Alberto Ortega Vázquez - Productos Biológicos - M. en C. Leticia Ortega Almanza - Tecnología Farmacéutica - Dra. Verónica Barón Flores - Farmacocinética y Farmacodinamia - Dra. Julia Cassani Hernández - Obtención y Producción de Compuestos Orgánicos
10:30 a 11:30	Conferencia: <i>"Las bacterias ayer y ... mañana"</i> Dr. Alejandro Alberto Azaola Espinosa Profesor Investigador Titular C, Departamento de Sistemas Biológicos, UAM-X
11:30 a 12:00	Presentación oral del trabajo modular: "Aislamiento e identificación de microorganismos en superficies del transporte público del paradero de la UAM Xochimilco"
12:00 a 12:30	Presentación oral del trabajo modular: "Fermentación con sabor de hogar: cerveza en tiempo de pandemia"
12:30 a 13:00	Coffee Break
13:00 a 13:30	Presentación oral del trabajo modular: "Evaluación y comparación del efecto ansiolítico de sertralina y clonazepam en ratones CD1"

1^{er}

**CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS
MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB**

21 de mayo

Lugar: Auditorio Francisco Javier Molina

Horario	
9:00 a 10:00	Conferencia <i>"El éxito microbiano en enfermedades humanas"</i> Dra. Rubiceli Manzo Durán Profesionista, egresada de la licenciatura en QFB
10:00 a 10:30	Presentación oral del trabajo modular: "Producción de ácido láctico en cultivo sólido líquido a partir de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> utilizando pulpa y cáscara de piña"
10:30 a 11:00	Presentación oral del trabajo modular: "Extracción de aceite esencial de canela por hidrodestilación"
11:00 a 11:20	Coffee Break
11:20 a 13:30	Presentación y evaluación de carteles de trabajos modulares
13:30 a 15:30	Comida
15:30 a 16:00	Premiación de los trabajos presentados
16:00 a 16:30	Clausura oficial del evento

1^{er}

**CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS
MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB**

CONFERENCIA PLENARIA

“Las bacterias ayer y ... mañana”



Dr. Alejandro Alberto Azaola Espinosa
Integrante del Área de Productos Biológicos

Químico Farmacéutico Biólogo, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Obtención del grado de licenciatura. 1979

Maestro en Biotecnología, Mención Honorífica Instituto de Investigaciones Biomédicas. UNAM. 1990.

Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma Metropolitana, 2000.

SNII nivel 1 y Perfil PROMEP

Mi motivación como estudiante fue la interacción con profesores brillantes que me motivaban a ser como ellos y me sorprendían con todo lo que yo quería conocer y comprender sobre la naturaleza. Soy QFB de la UNAM y esta carrera me abrió un mundo nuevo que cada día aumenta en sorpresas y conocimientos. Estudié la Maestría en Biotecnología en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la misma institución y luego estudié el doctorado en la UAM.

Soy profesor investigador titular C, perfil Promep y SNII 1. Mi motivación en la UAM son mis alumnos de posgrado y de licenciatura, a todos les dedico tiempo para explicarles, desde mi punto de vista lo que pueden esperar de su preparación académica. A los de posgrado les pido siempre analizar sus datos y relacionarlos siempre con sus objetivos y lo que la metodología arroja en cada momento.

Mi propósito actual en mi grupo de investigación es el uso de nuevas metodologías moleculares y genómicas para estudiar la ecología de las comunidades microbianas presentes en los suelos, los alimentos y las microbiotas. Mis objetivos son aumentar el conocimiento básico y la posterior aplicación de las bacterias benéficas y probióticas así como sus actividades metabólicas proponiendo utilizarlas para mejorar la salud, calidad de vida y resiliencia de las personas, los suelos y sus productos así como desarrollar nuevos productos funcionales.

1^{er}

CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS
MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB

CONFERENCIA PLENARIA

“El éxito microbiano en enfermedades humanas”



Dra. Rubiceli Manzo Durán

Profesionista, egresada de la licenciatura en QFB

- Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco 2005 - 2009 (Cédula profesional: 6587695)
- Maestría en Ciencias Bioquímicas. Instituto de Biotecnología - UNAM – Morelos. 2013- 2015 (Cédula profesional: 10130964)
- Doctorado en Ciencias Bioquímicas. Instituto de Biotecnología - UNAM – Morelos. 2016 – 2020 (Trámites en proceso para exámen de grado).

La M. en C. Rubiceli Manzo Durán obtuvo la licenciatura en Q.F.B. en la UAM-Xochimilco, México. Realizó la Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas con especialidad en Microbiología Molecular, en el Instituto de Biotecnología de la UNAM en Cuernavaca, Morelos, México. Actualmente se encuentra en proceso de titulación del Doctorado. Actualmente realiza una estancia en el laboratorio de Ecología Microbiana en la UAM-Xochimilco y es profesor asociado ordinario de tiempo completo por tiempo determinado en la UAM-Xochimilco en el departamento de Sistemas Biológicos en la licenciatura de Q.F.B, impartiendo el módulo V: Obtención de Compuestos Orgánicos de Interés Farmacéutico. Cuenta con dos publicaciones arbitradas como co-autora y una como primer autor; además una publicación en una revista de divulgación. Sus áreas de especialidad en investigación incluyen Microbiología, Biología Molecular y Biología Celular.

INDICE

FOLIO	Nombre del proyecto modular	PAGINA
6742	Extracción de aceite esencial de canela por hidrodestilación	1
6743	Obtención del furfural a partir de cascarilla de arroz	5
6747	Extracción de aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) por medio de la técnica de arrastre de vapor	10
6752	Obtención del aceite esencial de menta piperita para uso terapéutico, por método de hidrodestilación, comparativa de rendimientos en técnica tradicional e industrial	16
6764	Mejoramiento de la metformina para mitigar la acidez láctica como efecto secundario en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2	19
6767	Producción de ácido láctico a través de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> utilizando lactosa del suero de leche bovina	24
6768	Modificación del Levetiracetam para aumentar su efectividad	28
6769	Elaboración de un Manual de Laboratorio de Microbiología	33
6770	Hibridación de losartán y amlodipino para potencializar el tratamiento de la presión arterial	38
6771	Uso de la técnica de Ridell para la identificación de hongos en alimentos	42
6772	5-fluorouracilo: Reducción de la toxicidad mediante la adición de un grupo acilo	46
6774	Producción de ácido láctico por <i>Lactobacillus delbrueckii</i> : Comparación entre sustratos de glucosa y jugo de mango.	51
6775	Extracción de hesperidina a partir de la naranja valencia (<i>Citrus sinensis</i>): flavonoide con potencial terapéutico para la insuficiencia venosa crónica	55
6776	Identificación de enterobacterias que se encuentran antes y después de un correcto lavado de manos	59
6778	Obtención de Furfural a partir de olote de maíz como recurso renovable	63
6780	Inducción de enzimas hidrolíticas <i>Lactobacillus delbrueckii</i> usando fuentes de carbono alternas: comparación de inulina y pectina	67
6781	Determinación de parámetros cinéticos de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> en dextrosa y almidón como fuente de carbono	72
6783	Evaluación de la cinética microbiana de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> frente a diferentes fuentes de carbono	77
6785	Diseño y formulación de tabletas efervescentes de vitamina C como tratamiento para niños con escorbuto	81

6786	Búsqueda, selección y aislamiento de bacterias productoras de pectinasas provenientes de diferentes frutas ricas en pectina	86
6788	Aislamiento, Caracterización y Cuenta Viable de Enterobacterias presentes en pollo crudo	93
6789	Análisis retrosintético y síntesis de paracetamol	98
6790	Comparación en la producción de ácido láctico entre microorganismos obtenidos del repollo fermentado (<i>Brassica Oleracea</i>) y <i>Lactobacillus delbrueckii</i>	101
6793	Propuesta de amidación del naproxeno y la glucosamina para el tratamiento de la osteoartritis	105
6794	Evaluación de perfiles de disolución de dos medicamentos genéricos	110
6795	Evaluación de la capacidad metabólica de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> mediante el uso de sacarosa como fuente alternativa de carbono	115
6799	Síntesis de 7-hidroxi-4-metil-2H-cromen-2-ona empleando una resina de intercambio iónico genérica como catalizador	121
6800	Identificación de <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>) en las mancuernas del gimnasio de la UAM-Xochimilco	125
6801	Aislamiento, caracterización y determinación de susceptibilidad a antibióticos de enterobacterias presentes en pollo crudo	130
6802	Presencia de microorganismos en máscaras de pestañas usadas	134
6803	Aislamiento de <i>Lactobacillus</i> spp del chile jalapeño para la obtención un fermentado de almendras	141
6804	Aislamiento e identificación de microorganismos en superficies del transporte público del paradero de la UAM Xochimilco	146
6805	Efecto del glicerol en el crecimiento y la actividad enzimática de la b-galactosidasa en <i>Lactobacillus delbrueckii</i>	152
6806	Identificación de <i>Escherichia coli</i> a partir de una muestra de fresas (<i>Fragaria vesca</i>)	156
6807	Identificación de <i>Staphylococcus</i> en exudados bucofaríngeos en una comunidad estudiantil de la UAM Xochimilco	161
6808	Identificación de enterobacterias en el equipo de ping pong de la UAM-Xochimilco	173
6809	Obtención y evaluación de tabletas flotantes de clorhidrato de metformina mediante compresión directa	178
6810	Desarrollo y caracterización de una cápsula de liberación dual de diclofenaco para el dolor crónico	183
6812	Extracción y purificación de ácidos orgánicos a partir de muestras de jitomate Saladette (<i>Solanum lycopersicum</i> Roma)	189

6814	Identificación de enterobacterias en botones del elevador del edificio BB de la UAM-X	193
6815	Evaluación y comparación del efecto ansiolítico de sertralina y clonazepam en ratones CD1	198
6816	VIH disminución de células CD4	203
6817	Enterobacterias presentes en dispositivos móviles	206
6818	Análisis retrosintético y síntesis de sulfanilamida	211
6819	Evaluación del efecto del extracto de romero (<i>Salvia rosmarinus</i>) sobre la estabilidad de la membrana eritrocitaria	216
6820	Evaluación del efecto del liofilizado de pitaya en la actividad antinociceptiva del diclofenaco	220
6821	Fermentación con sabor de hogar: cerveza en tiempo de pandemia	223
6823	Síntesis de la 2,4-difenil-3-metil-6-nitro-1,2,3,4-tetrahydroquinolina mediante la reacción multicomponente de Pavarov, empleando un disolvente eutéctico y aceite de anís estrella como materia prima	227
6824	Identificación de microorganismos indicadores en tacos de canasta vendidos en la UAM Xochimilco	230
6825	Evaluación del efecto antiinflamatorio del extracto alcohólico de <i>Piper auritum</i> Kunth en el modelo del edema plantar con carragenina en ratones CD1	233

6742. Extracción de aceite esencial de canela por hidrodestilación

Arenas Castillo Jesús Emmanuel, Cortés Ramírez Camila, Gil Melchor Evelyn
Lizeth, Montoya Gómez Yahir, Pineda Donlucas Alysa Jimena

Módulo: Obtención de compuestos orgánicos de interés farmacéutico.

Resumen

El aceite esencial de canela es especialmente valorado por su aroma distintivo y sus beneficios para la salud, por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue obtener el aceite de canela por medio de hidrodestilación esto con la finalidad de investigar, analizar y comparar a profundidad sus propiedades fisicoquímicas. Los resultados determinaron la viabilidad y eficacia para obtener un aceite de alta calidad.

Palabras clave: Aceite esencial, hidrodestilación, canela y terpenos

Introducción

La hidrodestilación es un proceso ampliamente conocido y utilizado a nivel mundial para la extracción de aceites esenciales de plantas aromáticas, relevante en la industria farmacéutica, las propiedades benéficas del aceite esencial de canela como sus efectos antioxidantes, anticancerígenas, antidiabéticas y antiinflamatorias son atribuidas a las sustancias fenólicas, mientras que su actividad antimicrobiana se debe a la presencia de cinamaldehído y eugenoles, presentes en su composición. (Cerpa & Valladolid, 2007)

Justificación

La canela es una especia utilizada en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica debido a sus propiedades únicas y es especialmente valorado por su aroma distintivo y sus posibles beneficios para la salud, como son sus propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y antioxidantes. (Ellboudy et al., 2023)

Objetivo general

Preparar el aceite esencial a partir de la parte aérea de la canela mediante la técnica de hidrodestilación

Objetivos Particulares

- Identificar y comprender el principio fundamental del método de hidrodestilación y su aplicación específica en la extracción de aceite esencial de canela.

- Caracterizar el aceite esencial de canela obtenido mediante hidrodestilación, comparando con los estándares de calidad establecidos por la industria.

Metodología

Obtención del aceite esencial de canela

En un matraz bola de fondo redondo, se colocaron 100 g de nuestra materia vegetal previamente cortada o hasta que ocupe 1/3 de la capacidad del matraz, se agregaron aproximadamente 500 ml de agua y el agitador magnético. Enseguida se montó el equipo para hidrodestilación y se comenzó con el calentamiento. Finalmente se suspendió el calentamiento al haber colectado cerca de 250 ml de destilado y se repitió el procedimiento para obtener 500 mL en total.

Extracción del aceite de canela

Los 250 ml recolectados se agregaron a un embudo de separación y posteriormente se adicionaron 3 porciones de 100 ml de acetato de etilo para realizar la extracción, se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 250 ml las tres fases orgánicas. Posteriormente se agregó sulfato de sodio anhidro para eliminar el agua y humedad acumuladas. Enseguida se filtró al vacío para eliminar el sulfato de sodio. Finalmente concentramos nuestro producto en un equipo de rotavapor.

Separación de componentes del aceite esencial.

Se prepararon las cromatoplasmas y se analizó el aceite esencial extraído mediante CCF comparándolo con un aceite esencial comercial. Posteriormente pasamos las cromatoplasmas a una cámara de elución (1:1 hexano-acetato de etilo). Finalmente se revelaron bajo luz UV y con el agente revelador vainillina sulfúrica.

Resultados y discusión

Obtención del aceite esencial de canela

La destilación de nuestra materia vegetal comenzó a las 90°C y obtuvimos 500 ml de destilado con éxito.

Extracción del aceite esencial de canela

Se extrajo el aceite esencial de canela obtenido en la sesión 1 usando como disolvente acetato de etilo. Posteriormente, se utilizó el rotavapor a 60°C y una rotación de 40°C para adquirir el aceite esencial. Se obtuvieron alrededor de 2 mL, aún sobrando acetato de etilo presente y para su eliminación, se dejó el producto en un frasco ámbar cubierto solo con aluminio perforado, para la evaporación del disolvente sin contaminación.

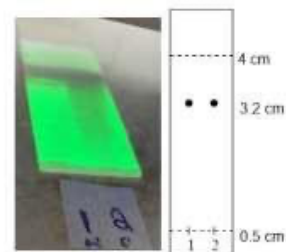
Separación de componentes del aceite esencial

Las cromatoplasmas fueron colocadas en una cámara de elución (1:1 hexano-acetato de etilo) esto debido a que el aceite esencial de canela contiene una mezcla de compuestos orgánicos los cuales

varían en su polaridad. Al observar el punto de aplicación 2 correspondiente a nuestro aceite esencial de canela comercial presenta un “barrido” poco definido, mientras que la aplicación 1 correspondiente al aceite esencial de canela realizado por nuestro equipo no presenta “barrido”, pero ambas aplicaciones tienen un valor de RF idéntico (Ver tabla 1 y figura 1).

Tabla 1. Resultados de CCF cámara de elución 1:1 hexano-acetato de etilo.

Mancha	Distancia de migración de sustancia	Distancia de migración del disolvente	RF
1	3.2 cm	4 cm	0.8
2	3.2 cm	4 cm	0.8



1- Aceite esencial de canela realizado por autores
 2- Aceite esencial de canela comercial
 Figura 1. Revelado de cromatoplaaca con luz UV.
 (Imagen tomada por autores)

Por tanto, el aceite esencial comercial presenta posibles impurezas que son visibles en el barrido visto en la CCF, pero posee aceite esencial de canela, En cambio, nuestro aceite esencial, carece de estas posibles impurezas (conforme a los resultados obtenidos en CCF). Finalmente se realizó una identificación de terpenos, se hizo uso del revelador de vainillina sulfúrica debido a que es muy buen agente oxidante (Ver figura 2).

Figura 2. Proceso de revelado con vainillina sulfúrica



(Imagen tomada por autores)

Después de esperar 10 minutos, se observó una coloración marrón notable en ambos aceites esenciales de canela, indicando la presencia de terpenos de manera amplia. Aunque la coloración fue un poco más intensa en el aceite comercial, ambos muestran la presencia de terpenos.

Conclusión

El aceite esencial comercial exhibe impurezas en la cromatografía de capa fina (CCF), a diferencia del obtenido en esta investigación, destacando la influencia del método de extracción en la calidad.

Aunque ambos contienen esencia de canela, el aceite comercial parece ser menos puro que el obtenido aquí, lo que es crucial para su aplicabilidad. La identificación de terpenos con vainillina sulfúrica reveló su presencia en ambos aceites, con diferencias en la intensidad de color, indicando variaciones en concentración y, posiblemente, en propiedades como el aroma.

Referencias

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (2021). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de canela (*Cinnamomum Zeylanicum*) EN PRODUCTOS CÁRNICOS (p. 13). En Iván Marcelo Saltos Urgiles (Ed.), 1.2.5 Usos de la canela.

Cerpa, M. G., & Valladolid, C. (2007). Hidrodestilación de aceites esenciales: modelado y caracterización. Memoria para optar al grado de Doctor por la Universidad de Valladolid presentada por el Ingeniero Químico.

Shu, C., Ge, L., Li, Z., Chen, B., Liao, S., Lu, L., Wu, Q., Jiang, X., An, Y., Wang, Z., & Qu, M. (2024). Antibacterial activity of cinnamon essential oil and its main component of cinnamaldehyde and the underlying mechanism. *Frontiers in Pharmacology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1378434>.

Lilia Alcaraz Meléndez, Sergio Manuel Real Cosío. (2012). Procedimientos para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas. proyecto SAGARPA- CONACYT 1, 47.

Chávez, M. G. C. (2007). *Hidrodestilación de aceites esenciales*. Valladolid.

Navarrete, C. (junio, 2010). extracción y caracterización del aceite esencial de mandarina obtenido de residuos agroindustriales. *Dyna*, 77(162), p 85-92.

Cerpa, M. G., & Valladolid, C. (2007). *Hidrodestilación de aceites esenciales: modelado y caracterización, Memoria para optar al grado de Doctor por la Universidad de Valladolid presentada por el Ingeniero Químico*.

Ellboudy, N. M., Elwakil, B. H., Shaaban, M. M., & Olama, Z. A. (2023). Cinnamon Oil-Loaded Nanoliposomes with Potent Antibacterial and Antibiofilm Activities. *Molecules*, 28(11). <https://doi.org/10.3390/molecules28114492>

Hosny, K. M., Khallaf, R. A., Asfour, H. Z., Rizg, W. Y., Alhakamy, N. A., Sindi, A. M., Alkhalidi, H. M., Abualsunun, W. A., Bakhaidar, R. B., Almeahady, A. M., Abdulaal, W. H., Bakhrebah, M. A., Alsabeyl, M. S., Kammoun, A. K., Alghaith, A. F., & Alshehri, S. (2021). Development and optimization of cinnamon oil nanoemulgel for enhancement of solubility and evaluation of antibacterial, antifungal and analgesic effects against oral microbiota. *Pharmaceutics*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13071008>

Stevens, N., & Allred, K. (2022). Antidiabetic Potential of Volatile Cinnamon Oil: A Review and Exploration of Mechanisms Using in Silico Molecular Docking Simulations. In *Molecules* (Vol. 27, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/molecules27030853>

6743. Obtención del furfural a partir de cascarillas de arroz

Godínez Mendoza Mayra Karen, Cárdenas Romero Paola, Velázquez Martínez María del Carmen, Hernández Gallardo Andrea y Martínez Gómez Ricardo Haziél

Módulo: Obtención de compuestos orgánicos de interés farmacéutico

Resumen

El furfural está elaborado por materias primas agrícolas ricas en pentosas. De ahí, por catálisis ácida acuosa del pentosano es hidrolizado a pentosa y esa pentosa es deshidratada hasta que se convierte en furfural mediante un proceso unificado. (Practica 1. S.f).

Palabras clave: Furfural, Pentosano, Hidrolizado.

Introducción

El furfural es un aldehído proveniente del furano se encuentra presente en materias primas agrícolas con contenido de pentosas. Se encuentra generalmente en salvado de trigo, arroz, etc. El furfural a temperatura ambiente ya presión normal es un líquido cuyo punto de ebullición es de 161.7°C y tiene una densidad ($\rho=1.15$ g/cm). (Practica 1. S.f)

Justificación

Según la FAO, existe una producción anual global de arroz de 741 millones de toneladas, la cual genera, aproximadamente, 148 millones de toneladas de cascarilla. El estado de Morelos se ubica entre los siete mayores productores de arroz en México, con más de 13 mil toneladas en 2017. La cáscara de arroz se convirtió en un residuo problemático, debido a que se genera en gran cantidad, pero éste es un residuo de difícil disposición, ya que su gran volumen implica un alza en los costos de transporte. (Pérez, R.H. 2022)

Planteamiento del problema

En este proyecto se buscará una síntesis viable para la obtención de furfural, que es un aldehído aromático y su fórmula química es $C_5H_4O_2$, a través de la cáscara de arroz, que es un residuo que se genera en grandes cantidades, y del cual se podrían obtener derivados sustituyentes del petróleo.

Objetivos General

Obtener el furfural a partir de la cáscara de arroz mediante hidrólisis y deshidratación de pentosas y analizar el impacto ambiental y económico del desperdicio del arroz.

Objetivos particulares

- Realizar el análisis del mecanismo de reacción teórico
- Producir furfural a partir de cascarilla de arroz.
- Analizar el impacto ambiental y económico del desecho de la cascarilla de arroz y compararlo teóricamente con el uso de otras materias primas

Metodología

Obtención de furfural: Se tomaron 40 g de cascarilla de arroz y se colocaron en un matraz de destilación de 500 mL, posteriormente se agregaron 240 mL HCl al 12%. Enseguida se montó un sistema de reflujo, se calentó la mezcla durante 30 minutos después de haber iniciado la ebullición. Una vez terminado el paso anterior, se cambió rápidamente sin enfriar la mezcla a un sistema de destilación, evitando que escapara el vapor, se recolectaron 40 mL de la mezcla, con ayuda de una probeta de 100 mL. Después se pasó el destilado a un vaso de precipitados de 250 mL y se neutralizó con Na_2CO_3 hasta que se detuvo la efervescencia (pH igual a 7). Luego se saturó con NaCl y finalmente se añadió lo suficiente hasta que no se disolvía más.

Extracción de furfural: Se colocó el destilado en un embudo de decantación de 250 mL y se agregaron 60 mL CH_2Cl_2 , enseguida se agitó y liberó el hidrógeno abriendo el embudo hasta que se agote. Posteriormente se separaron las fases: fase acuosa (superior) y fase orgánica, furfural, (inferior). Este paso se realizó 3 veces y se regresó la fase orgánica al embudo para separar el agua. Después se transfirió la solución orgánica a un matraz de destilación de 500 mL y se destiló el CH_2Cl_2 en un baño maría a una temperatura de 70-80°C, hasta que se obtuvo un residuo aceitoso. Posteriormente se inició con el uso del rotavapor.

Prueba de Anilina: En un tubo de ensayo se colocaron 7 mL de anilina y se adicionaron unas gotas de furfural luego se calentó en un baño María.

Resultados

Obtención de furfural

Se siguió el procedimiento utilizando 40 g de cascarilla de arroz (Figura 1) y 240 mL de HCl al 12%. Tras la destilación y neutralización, se recolectaron 40 mL de la mezcla con el sistema montado anteriormente (Figura 2).



Figura 1. Cascarilla de arroz



Figura 2. Sistema de destilación montado.

Extracción de furfural: Después de la destilación del CH_2Cl_2 en el rotavapor (Figura 3), se obtuvo un residuo aceitoso, del cual se recuperaron 3 ml de furfural (Figura 4).



Figura 3. Montaje del rotavapor.



Figura 4. Residuo obtenido

Prueba de Anilina: Se ejecutó la prueba de anilina en un tubo de ensayo (Figura 5), combinando 7 mL de anilina con unas gotas de furfural. Se calentó la mezcla en un baño María y se observó un cambio de coloración (Figura 6). (Practica 1.S.f)



Figura 5. Montaje de un baño María



Figura 6. Prueba de Anilina

Tabla 1. Cálculos que nos permiten estimar el rendimiento porcentual obtenido del furfural a partir de la cascarilla de arroz.

Cálculos de furfural y pentosa producida por la cascarilla de arroz	
Pentosa en 40g de cáscara de arroz	10.4 g $C_5H_{10}O_5$
Moles de pentosa " $C_5H_{10}O_5$ " en 10.4 g	0.0693 moles $C_5H_{10}O_5$
Moles teóricos del furfural " $C_5H_4O_2$ "	0.0693 moles $C_5H_4O_2$
Masa experimental del furfural	4.37 g $C_5H_4O_2$
Moles experimentales del furfural	0.0455 moles $C_5H_4O_2$
Rendimiento porcentual obtenido de furfural	65%

Discusión

En este proyecto se buscó una síntesis viable a través de la cascarilla de arroz, obtenido a través de una destilación simple para posteriormente ser sometido a una prueba al reaccionar con ciertos reactivos tal es el caso de la anilina la reacción forma coloración en presencia de furfural. Considerando el ensayo realizado, se estimó un rendimiento de 65% del teórico, es importante que instituciones públicas y privadas promuevan el desarrollo y financiamiento proyectos cuyo objetivo es trabajar con residuos agrícolas. (García-Larreta, 2017)

Conclusión

Se logró la síntesis de furfural, confirmando parcialmente la hipótesis del proyecto. Aunque no se produjo la precipitación esperada, se registraron las observaciones para análisis posterior. Se menciona que, aunque la prueba de anilina no produjo el resultado esperado, estas pruebas son esenciales para verificar la presencia del compuesto deseado. Se destacó la necesidad de futuros estudios para confirmar la pureza del furfural obtenido.

Referencias

Pérez, R. H., Olarte Paredes, A., Salgado Delgado, R., Salgado Delgado, A. M., Medrano, A. S., & Martínez Candia, F. R. (2022). Manejo de la cascarilla de arroz como residuo postcosecha y su conversión en nanocelulosa. *Mundo Nano Revista Interdisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología*, 16(30), 1e–17e. <https://doi.org/10.22201/ceich.24485691e.2023.30.69697>

Santos Hernández, N., Miranda Caballero, A., Ipsán Pedrera, N., & Ribet Molleda, Y. (2015). El vertimiento de cascarilla de arroz y el medio ambiente. *Avances*, 17(2), 165–174. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=637867040004>

Plaza, E., & Posligua, P. (s. f.). Obtención experimental de furfural a partir de la cáscara de arroz. [https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5339c1a1-](https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5339c1a1-0194-4b61-972f-42016ae485dd/content)

[0194-4b61-972f-42016ae485dd/content](https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5339c1a1-0194-4b61-972f-42016ae485dd/content)

Práctica 1 - Extracción e Identificación Del Furfural. (s/f). Scribd. Recuperado el 19 de mayo de 2024, de [https://es.scribd.com/document/386028063/Practica-1- Extraccion-e-Identificacion-Del-Furfural](https://es.scribd.com/document/386028063/Practica-1-Extraccion-e-Identificacion-Del-Furfural)

García-Larreta, F. S., Vergara-Sanisaca, J. M., Nieto-Eraza, M. S., Nieto-Aguirre, M. S., & Erazo-López, D. B. (2017). Estudio comparativo del rendimiento del furfural a partir de diferentes residuos agrícolas (Cascarilla de Arroz, Bagazo de Caña, Zuro de Maíz). Polo del Conocimiento, 2(8), 570. <https://doi.org/10.23857/pc.v2i8.355>

6747. Extracción del aceite esencial de eucalipto (*eucalyptus globulus*) por medio de la técnica de arrastre de vapor.

Cortez Tamayo Gregorio., Martinez Carmona Edu Luis Antonio, Pineda Hernández Mextli, Jaqueline, Ruiz López Carlos Enrique y Serra Garcia Alejandra.

Módulo: Obtención de compuestos orgánicos de interés farmacéutico.

Resumen

El estudio comparativo realizado en el presente proyecto, entre la destilación por arrastre de vapor y la hidrodestilación asistida por microondas, para obtener aceite esencial de eucalipto revela que la destilación por arrastre de vapor tienen mayor efectividad en cuanto a términos de rendimiento, tiempo, consumo de agua, materia prima y disolventes. Aunque ambos métodos muestran tasas porcentuales de impurezas en las muestras de aceite obtenido, la destilación por arrastre de vapor resulta ser más eficiente, también se destaca el valor del aceite esencial de eucalipto en diversas industrias debido a sus propiedades beneficiosas, destacando en la cosmética y la farmacéutica. El presente estudio enfoca la importancia de la investigación continua para optimizar la extracción y aplicación del aceite esencial del eucalipto.

Palabras clave: *Eucalyptus globulus*, Aceites esenciales, Arrastre de vapor, hidrodestilación.

Introducción

El *Eucalyptus globulus*, conocido como eucalipto blanco, es una planta medicinal y pesticida que se encuentra en Australia, Tasmania, Europa y California. Sus hojas contienen ácidos fenólicos y aceites esenciales, como el cineol, que se liberan de las glándulas y le dan su aroma característico. Los aceites esenciales, ampliamente utilizados en diversas industrias, son mezclas complejas de compuestos volátiles con propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias. Se extraen principalmente por destilación al vapor de agua y se emplean en productos farmacéuticos, cosméticos, alimenticios y aromaterapia. La investigación y comparación de diferentes métodos de extracción son cruciales para determinar la eficiencia y pureza del producto. La destilación por arrastre de vapor se destaca como el método más eficiente para obtener un aceite esencial de alta pureza y concentración de compuestos bioactivos de *Eucalyptus globulus*. así mismo se busca destacar los usos y beneficios que tiene el aceite esencial en la industria farmacéutica, alimenticia, cosmética y aromaterapia.

Justificación

La elección del *Eucalyptus globulus* como objeto de estudio se fundamenta en que es una fuente rica en compuestos bioactivos, como el cineol, que han demostrado tener efectos beneficiosos para la salud en diversas aplicaciones terapéuticas. El método de extracción por arrastre de vapor tiene un índice de rendimiento alto, utiliza materiales de un valor accesible, así mismo el aceite esencial de eucalipto tiene propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias significativas, lo que respalda su potencial uso en la medicina alternativa y terapias complementarias. La investigación y comparación de diferentes métodos de extracción de aceite esencial son

fundamentales para determinar cuál proporciona el mejor rendimiento en términos de eficiencia y pureza del producto final.

Objetivo general

- Investigar si la destilación por arrastre de vapor es el método más eficiente para la extracción del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* para obtener un producto con alta pureza y concentración de compuestos bioactivos.

Objetivos específicos.

- Obtener el aceite esencial de eucalipto.
- Hacer comparativa de la extracción mediante técnicas de destilación por arrastre de vapor y por hidrodestilación asistido por radiación por método experimental y documental para determinar qué técnica será menos costosa en producción y cuál brindará un mayor rendimiento y eficacia.

Metodología

Obtención del aceite esencial de eucalipto.

Se obtuvo la materia prima con anticipación de 24 a 48 horas antes de la realización de la parte experimental, en este caso el *Eucalyptus globulus*. Posteriormente se cortó y trituró la muestra y se montó el equipo para la destilación por arrastre de vapor. Se colocaron 500 mL de agua destilada en el matraz no. 1: generador de vapor; en el matraz no. 2 se agregaron 85.6 g de eucalipto ya triturado. Al tapar el matraz, se cuidó que la conexión de vidrio no se obstruyera con pedazos de eucalipto; pues de ser así, no habría paso de la corriente de vapor. Después se elevó la temperatura de la canastilla de calentamiento del matraz no. 1 hasta ebullición, con el fin de generar el vapor que pasará al matraz no. 2, extrayéndose de esta manera el aceite esencial de eucalipto; el cual es inmediatamente arrastrado por el vapor de agua en un proceso de codestilación. Se suspendió el calentamiento cuando el volumen del destilado fue de 300 mL aproximadamente.

Extracción del aceite esencial de eucalipto.

Se colocó en el embudo de separación el destilado y se separó la mayor parte de la fracción acuosa, se agregó 50 mL de acetato de etilo para facilitar su separación. La fase acuosa se desechó y el extracto orgánico se colectó en un matraz Erlenmeyer, se repitieron los lavados 3 veces agregando 50 mL más cada vez que se hizo, posteriormente se llevó el aceite obtenido a un rotavapor y se esperó aproximadamente 30 minutos hasta que el acetato se hubiese evaporado totalmente, la temperatura que se usó fue entre 45-53° C con una rotación de 47 rpm. Finalmente se realizó una cromatoplaquea con acetato de etilo y hexano proporción 70/30 correspondientemente para comprobar el grado de pureza del aceite obtenido y de igual forma se realizó otra cromatoplaquea con aceite de eucalipto comercial para comparar la pureza (Facultad de química de la UNAM, et al., s/f).

Resultados

Las cromatoplas nos indican que el aceite comercial (Figura 1b) es un aceite esencial puro, se puede observar que no existe un desplazamiento en comparación con la cromatoplasca con el aceite extraído por arrastre de vapor (figura 1a), que en caso opuesto, en esta imagen si se puede apreciar un desplazamiento, esto nos indica que la cromatoplasca no es limpia por lo que quedaron rastros de otros compuestos químicos que se usaron durante la separación del sólido, aunque se dejó el mayor tiempo posible el aceite en el rotavapor para que todo el acetato evaporara, se dedujo que ese fue el componente que pudo contaminar el aceite y afectar su pureza.

1a) Cromatoplasca aceite extraído.

1b) Cromatoplasca aceite comercial

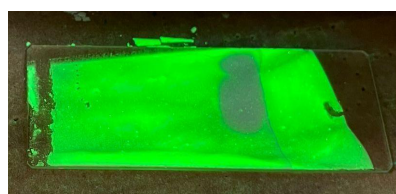
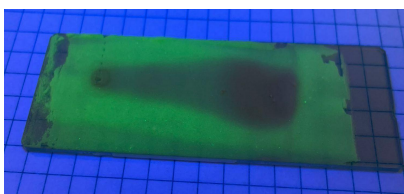


Figura 2. Imágenes de la comparación entre cromatoplascas del aceite extraído en laboratorio y aceite de marca comercial de la marca Therapeutic Grade.

$$\begin{array}{l} \text{Masa de } EUCALYPTUS \text{ GLOBULUS : } m= 85.6 \text{ g} \\ \hline \text{Volumen de aceite obtenido : } v= 19 \text{ mL} \end{array}$$

$$\% \text{RENDIMIENTO} = \frac{V(\text{mL}) * 100\%}{m(\text{g})}$$

$$\% \text{RENDIMIENTO} = \frac{19\text{mL} * 100\%}{85.6\text{g}} = 22.19$$

Tabla 1. Resultados obtenidos en ambas sesiones

	Resultados
mL extraídos de aceite esencial con agua por el arrastre de vapor.	300 mL.
mL resultantes de aceite esencial con disolvente por medio de lavado.	56 mL.
mL de aceite esencial puro extraído en el rotavapor.	19 mL.
Rf de la placa de cromatografía (aceite obtenido).	.81
Rf de la placa de cromatografía (aceite comercial).	.83

Tabla 2. Comparativa de los dos métodos de extracción (Gelvez s.f).

Extracción de aceite esencial de eucalipto.		
FACTORES.	Hidrodestilación asistida por microondas.	Destilación por arrastre de vapor.
Rendimiento.	1.24%	22.19%
Agua.	3 L	500 mL
Materia prima.	95.25 g	85.6 g
Tiempo.	60 min	3 Hrs
Cantidad de aceite obtenido.	1.30 ml	19 mL

Discusión

Se hizo una comparativa de ambos métodos de extracción de aceite esencial de eucalipto, y se analizaron los resultados obtenidos teniendo en cuenta los siguientes datos :rendimiento, tiempo, cantidad de materia ,agua destilada utilizada y cantidad de aceite obtenido en los métodos de extracción Los datos empleados para la extracción asistida por radiofrecuencia fueron obtenidos de un estudio realizado en la universidad de Pamplona por Gelves s.f. La investigación comparativa entre los métodos de extracción de aceite esencial de eucalipto revela que la destilación por arrastre de vapor supera a la extracción asistida por radiación, esta mostró un rendimiento significativamente mayor, utilizando menos agua, obteniendo una mayor cantidad de aceite y un mejor rendimiento en comparación con la extracción asistida por radiofrecuencia. Aunque la extracción asistida por radiación ofrece una obtención relativamente limpia del aceite esencial, presenta desventajas como la posible pérdida de compuestos volátiles y dificultades en el control de temperatura y presión..

Conclusiones

En conclusión, para obtener un aceite esencial más puro, es importante cuidar mejor ciertos factores como la temperatura de la materia prima expuesta al procedimiento y también asegurarse de que los disolventes se evaporan completamente para evitar en mayor porcentaje la presencia de impurezas en el producto obtenido. Esto puede lograrse mediante la mejora del protocolo para aumentar la eficiencia del proceso de destilación por arrastre de vapor. A pesar de los desafíos encontrados, los resultados fueron aceptables y se logró cumplir con los objetivos establecidos en la parte experimental confirmando la hipótesis, demostrando la viabilidad de la extracción del aceite esencial de eucalipto mediante este método para su obtención.

Referencias

Palomino, E. y Calderón, E. 1977. Estudio fitoquímico del aceite esencial de “*Psidium Caudatum* McVaugh”. *Revista colombiana de Ciencias Químico –Farmacéuticas* 3: 57-74.

Cedeño, A., Moreira, C., Muñoz, J., Muñoz, A., Pillasaguay, S., & Riera, M. A. (2019). Comparación de métodos de destilación para la obtención de aceite esencial de eucalipto. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 6(1), 1-13.

García Bacallao, L., Rojo Domínguez, D. M., García Gómez, L. V., & Hernández Ángel, M. (2002). Plantas con propiedades antiinflamatorias. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 21(3), 214-216.

Álvarez, D.; Chang, G.; Mendizábal, R.; Roggero, M. 2000 Seminario de Agro-negocios. Eucalipto. Universidad del Pacífico. pp. 17-33.

Lo Cantore, P., Shanmugaiah V. y Sante N. (2009). Antibacterial activity of essential oil components and their potential use in seed disinfection. *J Agr Food Chem* 57: 9454-9461. doi: 10.1021/jf902333g.

Chao LK., Hua KF., Hsu HY., Cheng SS., Lui JY., Chang ST., (2005). Study on the antiinflammatory activity of essential oil from leaves of *Cinnamomum osmophloeum*. *J. Agr Food Chem* 53: 7274-7278. doi: 10.1021/jf051151u.

Dustra RC., Leite MN. y Barbosa NR. (2008). Quantification of phenolic constituents and antioxidant activity of *Pterodon emargiantus* Vogel seeds. *Int J Mol Sci* 9: 606-614. doi: 10.3390/ijms9040606

Martínez, A. (2003). Aceites esenciales. *J. Nat. Prod*, 59(1), 77-79.

Aslam B, Wang W, Imran Arshad M, Khurshid M, Muzammil S, Hidayat Rasool M, Atif Nisar M, et al. 2018. Antibiotic resistance: a rundown of a global crisis. *Infect Drug Resist* 2018:11 1645–1658. doi: 10.2147/idr.s173867

Yáñez X, Cuadro OF. 2012. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de las especies *Eucalyptus globulus* y *E. camaldulensis* de tres zonas de Pamplona (Colombia). *Bistua* 10: 52-61.

Bassolé IH, Juliani HR. 2012. Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules* 17: 3989-4006. doi: 10.3390/molecules17043989

El Asbahani A, Miladi K, Badri W, Sala M, Addi EA, Casabianca H, El Mousadik A, et al. 2015. Essential oils: from extraction to encapsulation. *Int J Pharm* 483: 220-243. doi: 10.1016/j.ijpharm.2014.12.069

Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. 2008. Biological effects of essential oils a review. *Food Chem Toxicol* 46: 446-475. doi: 10.1016/j.fct.2007.09.106

Moreno, J., López, G. y Siche, R. Modelación y optimización del proceso de extracción de aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), doi: 10.17268/sci.agropecu.2010.02.05, *Scientia Agropecuaria*, 1, 147 - 154 (2010)

Al-Sayed, E., Singab, A. y otros cuatro autores , HPLC-PDA-ESI-MS/MS profiling and chemopreventive potential of *Eucalyptus gomphocephala* DC, doi: 10.1016/j.foodchem.2011.09.036, *Food Chemistry*, 133, 1017-1024 (2012)

Marzoug, H., Romdhane, M. y otros seis autores , *Eucalyptus oleosa* essential oils: Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of the oils from different plant parts (stems, leaves, flowers and fruits), doi:10.3390/MOLECULES16021695, *Molecules* , 16, 1695-1709 (2011)

Lima, L., Babakhani, B. y otros tres autores , Essential oils composition and antibacterial activities of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 3(2), 214-219 (2013)

Quintero, C.J. Falguera, V. Muñoz, H.A. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *Facultad de Ingeniería Agronómica*. 5(1):93-118.

6752. Obtención del aceite esencial de menta piperita para uso terapéutico, por método de hidroestilación, comparativa de rendimientos en técnica tradicional e industrial

Ochoa Mota Carlos Francisco, Niebla Vargas Stephanie Scarlett, Nuñez Genis Jessica, Ramírez Ariza Martin Y Ramírez Santiago Jesús Alejandro

Módulo: Obtención de compuestos orgánicos de interés farmacéutico.

Resumen

El objetivo de este proyecto es obtener aceite esencial de menta piperita para uso terapéutico mediante hidrodestilación, comparando la eficacia de un método tradicional con uno industrial. La hipótesis sugiere que se puede obtener aceite de alta pureza a partir de 50 g de menta, con un rendimiento del 1%. El proceso implica la preparación del equipo, destilación de la menta, separación de las fases acuosa y orgánica, lavado y secado del extracto, y análisis de pureza mediante cromatografía de capa fina (CCF). Todo esto fue para obtener un total de 0.5 mL de aceite esencial de menta piperita el cual presento un color amarillo y un olor fuerte muy característico de este aceite. Realizando las CCF correspondientes en donde pudimos obtener el valor del factor de retención (Rf) muy similares tanto en el aceite obtenido por método tradicional, como el obtenido por método industrial.

Palabras clave: Menta piperita, hidrodestilación, aceite esencial, técnica tradicional, técnica industrial.

Introducción

El aceite esencial de menta piperita es valorado por sus numerosos beneficios terapéuticos y su amplia gama de aplicaciones en la industria farmacéutica, alimentaria y cosmética (Dieti Natura2024). En este proyecto, se aborda la extracción de este aceite esencial mediante el proceso de hidrodestilación (Paz, 2012), explorando la eficacia comparativa, entre un método tradicional y uno industrial. La investigación se centra en evaluar el rendimiento y la calidad del aceite obtenido a partir de la destilación de cantidades específicas de menta piperita, con la hipótesis de que es posible obtener un aceite de alta pureza, con un rendimiento óptimo, a partir de una cantidad mínima de materia prima.

Justificación

La creciente demanda e interés en los aceites esenciales, especialmente en el caso del aceite de menta piperita, que se ha convertido en un componente clave en la industria, incluyendo la farmacéutica y cosmética. Sin embargo, la calidad y pureza del aceite esencial son factores cruciales que influyen en la eficacia y valor comercial. Por lo tanto, es importante desarrollar métodos eficientes de extracción que permitan obtener un aceite de alta calidad y rendimiento.

La hidrodestilación es un método comúnmente utilizado para la extracción de aceite esenciales, pero aún existen oportunidades para mejorar su eficiencia y optimizar los procesos involucrados. Este proyecto se justifica con la necesidad de explorar y comparar diferentes enfoques de

hidrodestilación, tanto tradicionales como industriales, con el fin de identificar el método más efectivo para obtener aceite de menta piperita de alta pureza y rendimiento.

Objetivo general

Por medio de la técnica de hidrodestilación se obtendrá aceite esencial de menta piperita, este método se llevará a cabo en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, tratando de lograr un rendimiento competitivo respecto al aceite obtenido por el equipo industrial (DENPTBSAES-50). (Inoximexico.com)

Objetivos particulares

- Obtener acetite esencial de menta piperita por método de hidrodestilación.
- Analizar el rendimiento y pureza del aceite esencial de menta piperita obtenido por hidrodestilación.
- Comparar el rendimiento y pureza que se obtuvo por método tradicional con respecto al obtenido por el equipo industrial (DENPTBSAES-50).

Metodología

Obtención del aceite esencial de menta: Con ayuda de una balanza granataria se deben de pesar 50g de menta piperita deshidratada la cual tuvo que ser limpiada previamente (Quitar ramas y cualquier otro material ajeno a este), introducir los 50 g de menta piperita en un matraz bola de fondo plano de capacidad de 1000 mL, agregar 500 mL de agua destilada juntos con un agitador magnético, colocar en un sistema de hidrodestilación el cual tuvo que ser previamente armado. Calentar la materia orgánica con ayuda de una mantilla de calentamiento, una vez llegado a los 93°C se podrá comenzar a apreciar la primera gota de destilado. Dejar calentando hasta obtener 300 ml de destilado, una vez obtenida esta cantidad, retirar de la mantilla y dejar enfriar.

Extracción del aceite esencial de menta: En un matraz Erlenmeyer realizar 3 lavados con acetato de etilo dando un total de (150 mL de acetato de etilo más fase orgánica). Agregó sulfato de sodio anhidro y se procedió a filtrar.

Separación de componentes del aceite de menta: Los 125 mL de fase orgánica fueron llevados al rotavapor, el cual fue sometido a 40 RPM a 35°C.

Comparación de Pureza: Se deberán preparar las coromatoplacas, a una laminilla pota objetos se deberá de colocar gel sílice la cual deberá ser introducida a una cámara cromatográfica la cual deberá de contener 7 mL de acetato de etilo y 3 mL de metanol el cual dará la función de fase móvil. Se cubrirá con un vidrio de reloj para evitar la evaporación de gases, una vez terminado el recorrido del eluyente se expondrá a luz ultravioleta y con ayuda de una regla se medirá el recorrido.

Resultados

Obtención del aceite esencial de menta

Una vez que llegamos a los 93°C se pudo apreciar la primera gota de destilado, se continuó destilando hasta obtener 300 mL, los cuales se consideran adecuados, tomando en cuenta los 500 mL de agua destilada que fueron agregados.

Al realizar 3 lavado con acetato de etilo, se obtuvieron 160 ml de fase acuosa y 125 mL de fase orgánica.

Concluido el tiempo de rotavapor, se obtuvieron 0.5ml, el cual presentaba un aroma fuerte y un color amarillento característico de este aceite, se realizó la prueba de CCF, en donde se obtuvo un Rf de 0.760, se repitió el mismo procedimiento con el aceite control dando un valor de Rf 0.625.

Discusión

Con base en los resultados similares obtenidos a través de CCF, se pudo deducir que el aceite extraído a través de hidrodestilación en la UAM-X contiene una pureza similar al aceite obtenido por el método industrial. Se observó que el aceite obtenido por método tradicional presentaba tanto color como olores característicos de terpenos de este aceite. Por lo cual se concluye que el método de hidrodestilación sigue siendo una alternativo para la correcta extracción de aceites esenciales, con menos consumo de recursos y de una manera más económica que la industrial, ya sea para fines de investigación, uso casero o uso en emprendimientos.

Referencias

Destilador de Aceites Esenciales de 50 Litros. (s/f). InoXimexico.com. Recuperado el 10 de mayo de 2024, de <https://inoximexico.com/producto/destilador-de-aceites-esenciales-de-50-litros/>

Menta Piperita. (s/f). Dieti Natura. Recuperado el 10 de mayo de 2024, de <https://www.dieti-natura.es/plantas-y-activos/menta-piperita.html>¹

Paz, L., & México, B. C. S. (Eds.). (2012). Instituto Politécnico Nacional 195, Col.

Fatih, B., Madani, K., Chibane, M., & Duez, P. (2017). Chemical composition and biological activities of Mentha species. En Aromatic and Medicinal Plants - Back to Nature. InTech.

Fleisher, Z. A. (1998). Volatile extracts of Mentha longifolia growing in Israel. Aromatic plants of the Holy Land and Sinai. Part XIII. J. Essent. Oil Res, 10, 647–648.

1

6764. Mejoramiento de la metformina para mitigar la acidez láctica como efecto secundario en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2

Reyes Martínez Octavio, Marban Suarez Javier Tlaolli y Romero Medina Eduardo

Módulo: Síntesis y reactividad de compuestos orgánicos

Resumen

Esta investigación se realizó como parte del proyecto modular de Síntesis y Reactividad de los Compuestos Orgánicos. Se investigaron diversos fármacos que existen en el mercado, destinados para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo II. Se encontró que la metformina es uno de los fármacos más recetados en el tratamiento de este padecimiento.

Durante la investigación encontramos qué efectos adversos tiene la ingesta de metformina, así mismo, encontrando que uno de ellos y de mayor relevancia es la acidez láctica. Si bien observamos que la estructura de la molécula de metformina en las presentaciones farmacéuticas se presenta en forma de clorhidrato de metformina, el cual funciona como contra ion de la 1,1-dimetilbiguanida lo que podría provocar la acidez láctica. Por tanto, se propuso modificar dicha estructura al adicionar una modificación en la molécula, una acetilación en el grupo amida para mitigar el efecto de la producción de ácido láctico y que solo se favorezca la actividad antidiabética.

Primero se realizó el aislamiento del fármaco a partir de la forma farmacéutica, en forma de tabletas de los laboratorios Alpharma de 850 mg. Para realizar la acetilación se empleó el anhídrido acético, pero para adicionar esta molécula se tuvo que disolver el principio activo en metanol para posteriormente agregar 1.12 mL de anhídrido acético junto con su catalizador el ácido acético, se completó con la realización de un estudio de acoplamiento molecular para demostrar teóricamente la efectividad de esta modificación y en mantener el efecto terapéutico y disminuir la toxicidad

Palabras clave: Metformina, acidez láctica, diabetes mellitus tipo II, acetilación

Introducción

La metformina es un agente anti hiperglucémico biguanida y una farmacoterapia de primera línea usada para tratar la diabetes tipo II. Se considera un fármaco anti hiperglucémico porque reduce las concentraciones de glucosa en sangre sin causar hipoglucemia. Se describe comúnmente como un "sensibilizador de la insulina", lo que provoca una disminución de la resistencia a la insulina y una reducción clínicamente significativa de los niveles plasmáticos de insulina en ayunas.

También disminuye la absorción de lactato por parte del hígado, aumentando así los niveles de lactato en sangre, lo que puede aumentar el riesgo de acidosis láctica. La acidosis láctica asociada a metformina se caracterizó por concentraciones elevadas de lactato en sangre, acidosis con brecha aniónica (sin evidencia de cetonuria o cetonemia), así como un aumento de la proporción lactato/piruvato.

Justificación

Esta investigación se justifica por la necesidad de mejorar la seguridad y la tolerancia del tratamiento con metformina al reducir el riesgo y la gravedad de la acidez láctica en pacientes con diabetes tipo II. Al abordar esta problemática, se espera generar conocimientos que puedan traducirse en mejores resultados clínicos y una atención más efectiva para esta población de pacientes cada vez más numerosa y vulnerable.

Objetivo general

Reducir la acidez láctica con la modificación de la metformina

Objetivos particulares

- Modificar la molécula de metformina, a través de una acilación.
- Reducir el efecto adverso de la acidez láctica en la ingesta de metformina.
- Comprobar que se mantiene el efecto anti-glucémico y disminución del efecto adverso a través de programas computacionales.

Metodología

A partir de la metformina farmacéutica de clorhidrato de metformina (tabletas), del laboratorio Alpharma, la cual contiene 850 mg de principio activo, se colocaron 12 tabletas previamente molidos en un mortero (equivalente a 12 g de principio activo) en una solución básica para obtener la forma libre del fármaco y separándolo de los excipientes, se mantuvo en agitación por 30 min y a una temperatura constante de 37°C aproximadamente. Posteriormente se filtró por gravedad para eliminar excipientes. Con los sólidos aislados pesamos 0.84 g para disolverlos en metanol y se agregó 1 ml de anhídrido acético y 0.5 mL de ácido acético. Llevamos la mezcla a calentamiento de 50°C y con agitación constante por un transcurso de 30 min. Pasados los 30 min vertemos la mezcla en un vaso de precipitados con hielo y agitamos hasta que forme un precipitado y posteriormente filtramos al vacío. Al momento de filtrar la mezcla se volvió muy viscosa y fue difícil obtener un sólido. Para las pruebas de identificación hicimos una cromatografía en capa fina.

Resultados y Discusión

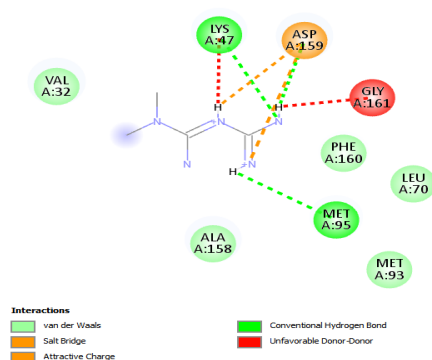
Tabla 1. Docking dirigido de metformina como ligando y la proteína AMPK como objetivo

Binding Site	Affinity(kcal/mol)	Estimated Ki	Ki Units	Ligand Efficiency
1	-5.8	56.05	uM	-0.48
2	-5.7	66.36	uM	-0.48
3	-5.6	78.56	uM	-0.47
4	-5.6	78.56	uM	-0.47
5	-5.4	0.11	mM	-0.45
6	-5.4	0.11	mM	-0.45
7	-5.3	0.13	mM	-0.44
8	-5.3	0.13	mM	-0.44
9	-5.2	0.15	mM	-0.43
10	-5.1	0.18	mM	-0.42

Docking dirigido de metformina modificada como ligando y la proteína AMPK como objetivo

Binding Site	Affinity(kcal/mol)	Estimated Ki	Ki Units	Ligand Efficiency
1	-4.7	0.36	mM	-0.52
2	-4.5	0.50	mM	-0.50
3	-4.2	0.83	mM	-0.47
4	-4.2	0.83	mM	-0.47
5	-4.2	0.83	mM	-0.47
6	-4.1	0.99	mM	-0.46
7	-4.1	0.99	mM	-0.46
8	-4.1	0.99	mM	-0.46
9	-4.0	1.17	mM	-0.44
10	-4.0	1.17	mM	-0.44

Estas pruebas se realizaron en el programa AMDock Vina



Interacciones de la metformina con la proteína AMPK

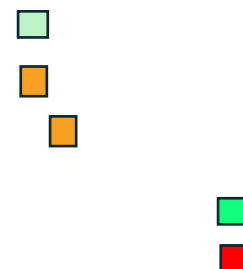
Van der Waals

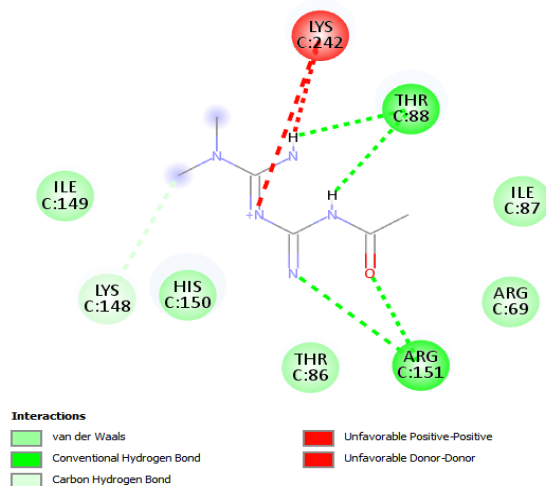
Puentes de sal

Cargas atractivas

Puentes de Hidrogeno convencionales

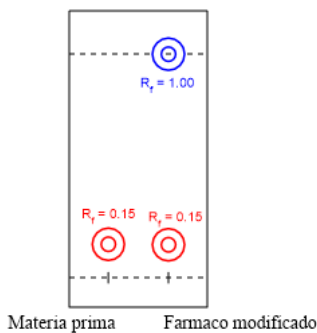
Desfavorable donador-donador





Interacciones de la metformina modificada con la proteína AMPK

Van der Waals	
Puentes de Hidrogeno convencionales	
Enlace carbono hidrogeno	
Desfavorable positivo-positivo	
Desfavorable donador-donador	



En la cromatografía en capa fina obtuvimos este resultado en el que podemos observar una leve mancha en el lugar donde se aplicó el fármaco modificado a la misma altura que la materia prima, esto nos indico que quedaron restos de materia prima en nuestro fármaco modificado

Conclusión

Y en los resultados de la cromatografía podemos analizar que conseguimos el producto de la reacción pero también se observó pequeños rastros de la materia prima que es la metformina sin modificar

Los resultados que recolectamos del programa AMDock Vina se comparó los valores de la eficiencia de los ligandos en la proteína con el fármaco sin modificaciones y con el fármaco modificado y se observo que son valores muy similares, entonces pensamos que con la modificación del fármaco de igual manera este se podrá unir a la proteína como si fuera el fármaco sin la modificación

También en las interacciones del fármaco con la secuencia de la enzima se puede observar que tienen los mismos tipos de interacciones lo que nos hace pensara que la ruta metabólica se puede asemejar a la ruta que se tiene ya reportada con el fármaco.

Referencias

DrugBank en línea, Metformina, Consultado el día 08/Abril/2024 <https://go.drugbank.com/drugs/DB00331> (consultado 1/04/24)

A. Soto, M.J. Iglesias, M. Buño Y D. Bellido. Metformina. Endocrinol Nutr. España. No de páginas 20. Páginas consultadas 8-11. 2020. (consultado 1/04/24)

Yan, Y. , Zhou, XE , Novick, SJ , Shaw, SJ , Li, Y. , Brunzelle, JS , Hitoshi, Y. , Griffin, PR , Xu, HE , Melcher, K. (2019) J Biol Chem. 294: 953-967 (consultado 1/04/24)

Castro-Martínez MG, Castillo-Anaya V, Ochoa Aguilar A, Godínez-Gutiérrez SA. La metformina y sus aplicaciones actuales en la clínica. Med Int Méx [Internet]. 2014 (1/04/24);30(5):562-574. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/medicina-interna-de-mexico/articulo/lametformina-y-sus-aplicaciones-actuales-en-la-clinica> (consultado 1/04/24)

Irma Isabel de Vicente Aguilera,¹ Miguel Osejo Betancourt,¹ Luis Alfredo Rodríguez,² Scarlet Betzabel Rodas Gallardo,³ María Alejandra Ramos Guifarro,⁴ Dalia María Ávila Turcios. Metformina: Uso clínico y actualización. Revisión Médica, Vol. 87, No. 1, 2019 (consultado 1/04/24)

O.Trott, A.J.Olson, AutoDock Vina: mejora de la velocidad y precisión del acoplamiento con una nueva función de puntuación, optimización eficiente y subprocesos múltiples, Journal of Computational Chemistry 31 (2010) 455-461

6767. Producción de ácido láctico a través de *Lactobacillus delbrueckii* utilizando lactosa del suero de leche bovina

Abogado Ochoa Alondra, Leyva Hernández Pedro Elihu, Merlos Bautista Isaid, Meza Juárez Marian, Salazar López Lesly y Salgado Chávez Ana Teresa

Módulo: Obtención de metabolitos de interés industrial para la salud

Resumen

Este proyecto propone una alternativa para la producción de ácido láctico mediante la fermentación de lactosuero. A través del análisis de las gráficas de azúcares totales y reductores, se observó una diferencia significativa en el crecimiento del microorganismo. Al comparar las gráficas de producción de ácido láctico, se determinó que el lactosuero permitió una mejor producción de ácido láctico en comparación con el caldo MRS. Por lo tanto, se concluye que el suero de leche bovina es un sustrato óptimo para la producción de ácido láctico mediante la fermentación de *Lactobacillus delbrueckii*.

Palabras Clave: *Lactobacillus delbrueckii*, lactosuero, fermentación, ácido láctico, lactosa.

Introducción

Se han planteado alternativas más económicas para obtener ácido láctico, como la fermentación a partir de residuos alimenticios agroindustriales entre los que se identifica el lactosuero, ya que, es uno de los principales subproductos de la industria láctea que contiene aproximadamente 4,85% p/v de lactosa lo que lo convierte en una fuente renovable de lactosa. El empleo de *Lactobacillus delbrueckii*, una bacteria conocida por su capacidad de fermentación se presenta como una estrategia prometedora para aprovechar la lactosa presente en el suero de leche bovina y convertirla en ácido láctico (Gallegos, 2020).

Justificación

El sector industrial lácteo es uno de los mayores contaminantes del agua, debido al componente residual denominado lactosuero, alcanzando residuos anuales de 110 millones de toneladas en el mundo (Rojas, 2015). Una posibilidad viable para el manejo de estos residuos es la fermentación con lactobacilos para la producción de ácido láctico, con el objetivo de hacer el proceso más eficiente y económico (García, *et. al.*, 2017).

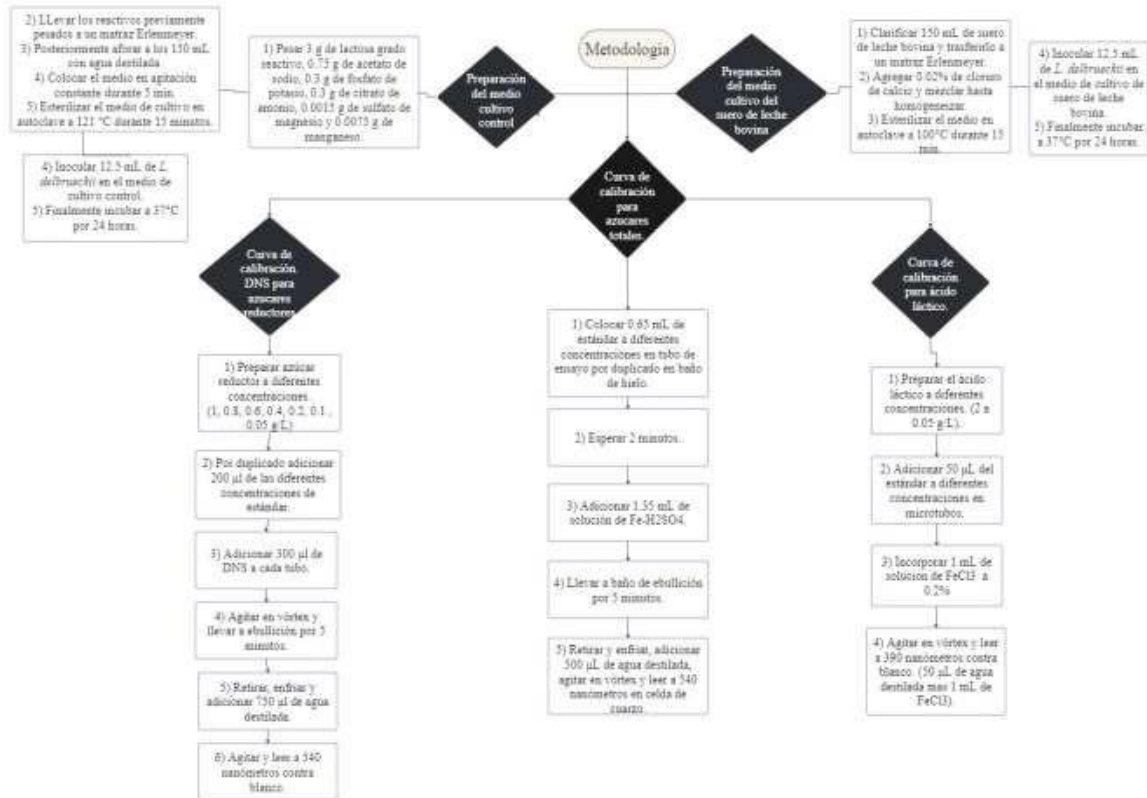
Objetivo general

Obtener ácido láctico de *Lactobacillus delbrueckii* usando suero de leche bovina como sustrato

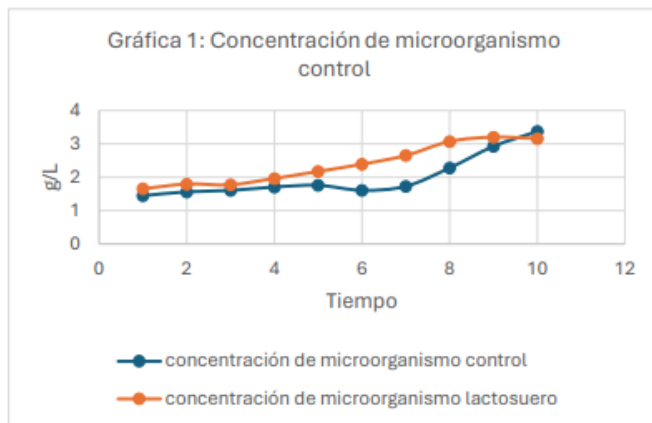
Objetivos específicos

- Clarificar el suero de leche bovina
- Realizar la cinética de fermentación de *Lactobacillus delbrueckii* en suero de leche bovina y en el medio de cultivo de control
- Cuantificar la cantidad de ácido láctico y de lactosa producidos durante la fermentación
- Comparar la cantidad de ácido láctico del medio de cultivo de control y del suero de leche bovina.

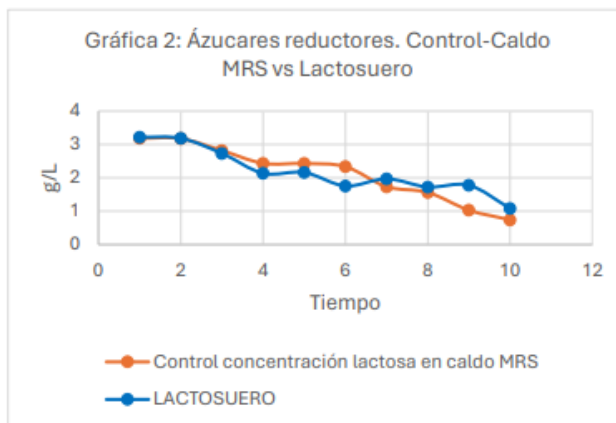
Metodología



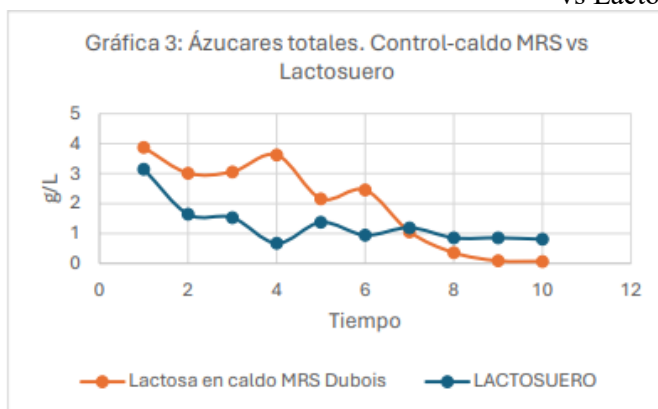
Resultados



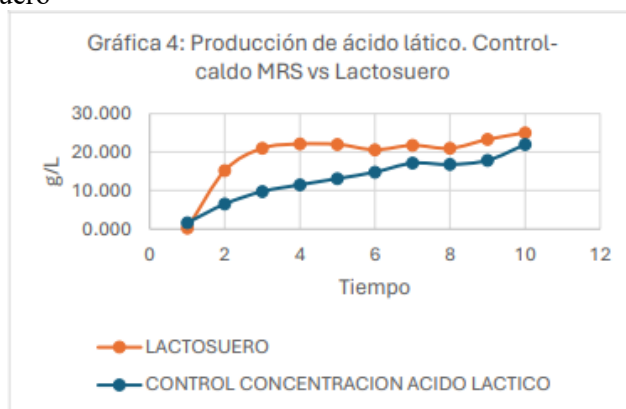
Gráfica 1. Concentración de microorganismo control Control-Caldo MRS vs Lactosuero



Gráfica 2. Azúcares reductores.



Gráfica 3. Azúcares totales. Control-caldo MRS vs Lactosuero láctico. Control-caldo MRS vs



Gráfica 4. Producción de ácido Lactosuero

Discusión y conclusiones

En la gráfica 1 se demostró que la concentración de microorganismos en el lactosuero se alcanza antes la fase exponencial, además fue más prolongada que en el control y se visualiza una fase estacionaria en el lactosuero, por lo que la tasa de crecimiento y estos resultados se pueden confirmar con la gráfica 2, donde se visualiza que la concentración de lactosa en medio de lactosuero disminuyó en menor tiempo que en el medio de MRS. En la gráfica 4 se determinó que en el lactosuero se obtuvo una mejor producción de ácido láctico. Li, *et. al.*, 2016 indica que el caldo MRS es un excelente sustrato si se le añade glucosa, ya que tiene una fase de adaptación de 4 horas a diferencia del medio de cultivo que se utilizó en esta investigación al que se le agregó

lactosa, en el cual *Lactobacillus delbrueckii* tuvo una fase mayor de adaptación de 7 horas. La diferencia de los nutrientes afecta el metabolismo del microorganismo y por lo tanto esto explica la diferencia de la duración de las fases. Como menciona Rojas, *et. al.*, 2015 *Lactobacillus delbrueckii* en medio de lactosuero modificado con suplemento de fosfato de amonio y extracto de levaduras consiguieron una producción de ácido láctico de 36.7 g/L mientras que en nuestro medio sin modificar obtuvimos una producción de 25 g/L lo cual da una producción de 31% menos eficiente en comparación con el lactosuero utilizado en el artículo de referencia.

Bustos, *et. al.*, 2019, un estudio realizado para cuantificar la producción de ácido láctico por *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* en caldo de MRS se determinó que la producción de ácido láctico inicia con el aumento de la Biomasa, el microorganismo necesita una fase de adaptación menor a 5 horas para comenzar con la producción, estos resultados concuerdan con los encontrados en esta investigación puesto que la concentración de ácido láctico aumentó 2 horas después de la inoculación, este proceso tiene una duración de 8 horas donde alcanza su punto máximo en comparación con la investigación en la que la producción de ácido láctico alcanzó su punto máximo hasta las 25 horas. La comparación entre los resultados del estudio realizado por Bustos, *et. al.*, 2019 y el presente proyecto de investigación revela disparidades significativas en la producción de biomasa. Mientras que Bustos reportó una biomasa de 14.25 g/L al cabo de 25 horas, el presente proyecto obtuvo una producción considerablemente menor de 0.38 g/L en solo 10 horas. Estas diferencias podrían atribuirse a diversos factores, como la variabilidad en la tasa de crecimiento específico de las cepas utilizadas, las condiciones de cultivo, así como las metodologías experimentales empleadas. Estas discrepancias subrayan la importancia de comprender los factores que influyen en el crecimiento y la producción de biomasa en cultivos microbianos, lo que tiene implicaciones significativas en la optimización de procesos biotecnológicos y en la interpretación de resultados experimentales para futuras investigaciones. En conclusión, el suero de leche es un sustrato óptimo para la producción de ácido láctico por medio de la fermentación del *Lactobacillus delbrueckii*.

Referencias

Gallegos Cevallos, C. D. (2020). *Determinación de los parámetros cinéticos en la fermentación ácido-láctica mediante un enfoque termodinámico. Caso de estudio: Lactobacillus delbrueckii* (Bachelor's thesis, Quito, 2020).

García, C. A., Arrázola Paternina, G., & Durango, A. M. (2017). Producción de ácido láctico por vía biotecnológica.

Rojas, A. M., Montaña, L. P., & Bastidas, M. J. (2015). Producción de ácido láctico a partir del lactosuero utilizando *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. *Revista Colombiana de Química*, 44(3), 5-10.

Li, C., Zhang, G. F., Mao, X., Wang, J. Y., Duan, C. Y., Wang, Z. J., & Liu, L. B. (2016). Growth and acid production of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ATCC 11842 in the fermentation of algal carcass. *Journal of dairy science*, 99(6), 4243-4250.

Bustos Hamdan, A., Hamdan Partida, A., Bustos Martínez, J. Producción de ácido láctico por *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* en fórmula láctea. XVI Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia. León, Gto. 29-31 de mayo de 2019.

6768. Modificación del Levetiracetam para aumentar su efectividad

García Manzano Kaylie Analí, Guerrero Lazcano Andrea, Montalvo Morales Karla Berenice,
Ruiz Mejía Daniela, Santiago Méndez Gabriela

Módulo: Síntesis y reactividad de compuestos orgánicos

Resumen

La epilepsia es una enfermedad crónica que presenta diversos síntomas por causas diferentes, este es un problema de salud global que afecta la vida de las personas, estadísticas de la OMS demuestran que alrededor de 50 millones de personas en el mundo padecen de esta enfermedad neurológica. Se estima que el 70% de las personas que lo padecen pueden vivir sin convulsiones si se tratan adecuadamente antes de tiempo. Esta enfermedad tiene como sustrato la corteza cerebral, la cual divide el cuadro clínico del paciente.

El Levetiracetam funciona como un anticonvulsivo, es una variante de la pirrolidina (α -etil-2-oxo-1-pirrolidina acetamida) porque actúa sobre el sistema nervioso central para la prevención de convulsiones tras reducir la liberación de los canales de Ca^{2+} interneuronal uniéndose a la proteína SA2ZV (de las vesículas sinápticas).

En el levetiracetam se modificó el grupo amida a través de una alquilación, lo cual permitirá potenciar su actividad.

Palabras clave: Levetiracetam, epilepsia, potencializar, alquilación

Introducción

La epilepsia es una enfermedad neurológica caracterizada por una predisposición a presentar epilépticas repetidas, generando consecuencias neurobiológicas, cognitivas, psicológicas y sociales. La definición operativa de epilepsia propuesta por la ILAE (de las siglas en inglés, International League Against Epilepsy) en el año 2014, propone que para establecer el diagnóstico de epilepsia es necesario que ocurran dos o más crisis epilépticas no provocadas o reflejas separadas por más de 24 horas de diferencia o una crisis epiléptica no provocada o reflejada, con un riesgo de recurrencia durante los siguientes 10 años de al menos un 60%.

Uno de los fármacos empleados para su tratamiento es el Levetiracetam, el cual se puede tomar por vía oral, ya sea con o sin alimentos. La dosis inicial recomendada es de 500 mg, que se administra dos veces al día. Se puede aumentar la dosis cada 2 o 4 semanas según sea necesario, hasta alcanzar un máximo de 3000 mg diarios. Para poblaciones específicas en pacientes pediátricos mayores de 16 años, la dosis inicial es de 500 mg dos veces al día. Si es necesario, la dosis diaria puede aumentarse en 1000 mg cada 2 semanas, hasta alcanzar un máximo de 3000 mg al día.

El levetiracetam actúa principalmente en el sistema nervioso central para prevenir y controlar las convulsiones asociadas con la epilepsia. Aunque su mecanismo exacto de acción aún no se

comprende completamente, se cree que modula la actividad neuronal a través de la interacción con la proteína SV2A, la cual es una proteína de membrana integral necesaria para el correcto funcionamiento del sistema nervioso central y está asociada a la fisiopatología de la epilepsia.

Justificación

El levetiracetam es un fármaco antiepiléptico reconocido por su capacidad para tratar convulsiones, que actúa a nivel neurológico al inhibir selectivamente la descarga epileptiforme sincronizada, sin perturbar la transmisión neuronal normal, sin embargo, se identificó la presencia de un grupo amida en su estructura molecular, que ofrecía la oportunidad de realizar una alquilación, lo que abre la posibilidad de potenciar su actividad farmacológica al mejorar su eficacia terapéutica, al mismo tiempo se busca reducir la incidencia de efectos adversos en comparación con otros fármacos empleados en el tratamiento de la epilepsia.

Objetivo general

Modificación del levetiracetam a través de una alquilación para aumentar su eficacia.

Objetivos particulares

- Aislamiento del principio activo levetiracetam de la forma farmacéutica Evicovac 500 g.
- Modificación en la estructura molecular del levetiracetam a través de una alquilación
- Comprobar a través de programas computacionales la efectividad de la modificación.

Metodología

Se pesaron y trituraron 10 tabletas de Levetiracetam Evicovac de 500 mg, se colocaron en 50 mL de etanol, se llevó a calentamiento hasta un máximo de 40°C y se mantuvo en agitación por 25 minutos. Una vez transcurrido el tiempo, la solución se filtró para eliminar los excipientes y el filtrado se sometió a una destilación a presión reducida para obtener el Levetiracetam puro. Posteriormente, se agregaron 2 g de nuestra materia prima obtenida con 4.6 g de Na₂CO₃, posteriormente se agregaron 2.4 mL de AC₂O y 3 gotas de CH₃COOH. Al término de la adición se calentó a reflujo por 30 minutos, monitoreando que la temperatura no rebase los 40°C. Al finalizar la reacción, se realizó una extracción líquido-líquido, con AcOEt, posteriormente a la fase acuosa se le eliminó el exceso de agua con Na₂SO₄. Finalmente se realizó una destilación a presión reducida para obtener el sólido. Su pureza se comprobó con el punto de fusión y CCF en la cual se utilizó una disolución 1:1 de cloroformo y acetato de etilo en la cámara del diluyente. Para complementar la investigación se utilizaron programas computacionales AMDock para realizar el Docking ligando-proteína, al igual que el uso de Pymol para limpiar la proteína SV2A en la que el Levetiracetam va a actuar. Los resultados se midieron en ΔG y se compararon con el fármaco original.

Resultados

Se obtuvo 2.5 g del Levetiracetam en forma de un sólido blanco, con un rendimiento del 50%

Tabla 1. Propiedades obtenidas del Levetiracetam

	Peso inicial	Peso final	Rendimiento real	Punto de fusión inicial	Punto de fusión final
Principio Activo (Levetiracetam)	5g	2.5 g	50%	120°C	135°C

- Modificación obtenida.

Tabla 2. Rendimiento real de la alquilación

	Peso inicial	Peso final	Rendimiento
Alquilación Anhídrido acético	5 mL	2.5 mL	50%

- Cromatografía, tras la obtención del fármaco.

Tabla 3. Factor de retención.

componentes	Rf
1) Materia prima (Levetiracetam)	$0.4/3 = 0.13$
2) Fase orgánica (Acetato de Etilo)	$2.4/3 = 0.8$

Resultados teóricos

Se identificó una modificación en la estructura química de la molécula, lo que mejoró su potencialización farmacológica mediante la optimización de sus grupos funcionales. Esta modificación permitió que la molécula realizará una eficiente alquilación, minimizando así los efectos adversos potenciales durante su administración terapéutica.

Farmacocinética.

En la siguiente tabla se analizan las diferencias entre el Levetiracetam y el Levetiracetam modificado. La principal diferencia es la capacidad de cruzar la barrera hematoencefálica (BBB),

donde el fármaco modificado demuestra una mayor efectividad a nivel neurológico. Además, el levetiracetam modificado muestra una mejor permeación a través de la piel en comparación con el fármaco original. Con respecto a los inhibidores ambos fármacos conservan las mismas características.

Tabla 4. Fármaco cinética

	Levetiracetam	Fármaco modificado
Gi absorción	Alta	Alta
BBB permeant	No	Si
P-gp substrate	No	No
CYP1A2 inhibitor	No	No
CYP2C19 inhibitor	No	No
CYP2C9 inhibitor	No	No
CYP2D6 inhibitor	No	No
CYP3A4 inhibitor	No	No
Log Kp (skin permeation)	-7.58cm/s	-6.75cm/s

Conclusión

La modificación del Levetiracetam resultó ser apto para aumentar su eficacia, con ayuda de programas que nos permitieron analizar y observar los cambios. Mediante las alteraciones de su estructura química, se logró mejorar la permeabilidad a través de la barrera hematoencefálica, así obteniendo resultados favorables para nuestra investigación.

Referencias

Álvarez J. (2022). Estudio computacional de la proteína SV2A y síntesis de nuevas pirrolidinas análogas a levetiracetam. Recuperado de URL

Contreras-García IJ, Cárdenas-Rodríguez N, Romo-Mancillas A, Bandala C, Zamudio SR, GómezManzo S, Hernández-Ochoa B, Mendoza-Torreblanca JG, Pichardo-Macías LA. (2022). Mecanismos de acción del levetiracetam: de moléculas a sistemas. Productos farmacéuticos (Basilea, Suiza). DOI Autodock, vina, pymol

Correa J. (2015). Identification of the antiepileptic racetam binding site in the synaptic vesicle protein 2A by molecular dynamics and docking simulations. Recuperado de URL

García Pedroza F, Rubio Donnadiou F, García Ramos F, Escobedo Rios F, Goncalez-Cortez A. (1983). Prevalence of epilepsy in children. *Neuroepidemiology*, 2, 15-23.

Lenny Jounes. Absorción de los fármacos. Manual MSD versión para profesionales. Recuperado de URL

Mylavarapu R, Anand, Reddy, Roy Alberco, Bhattacharya, Antaño, Mukkanti, Bandichhor. (2010). An alternate synthesis of levetiracetam. *Green Chemistry Letters And Reviews*, 3(3), 225-230. DOI Autodock, vina, pymol

Rubio F, Reséndiz JC, Senties H, Alonso MA, Salgado P, Ramos J. (2007). *Epilepsia. Programa Prioritario de Epilepsia*. Primera edición.

Zelano J, Kumlien E. (2012). Levetiracetam como fármaco antiepiléptico alternativo en etapa dos en el estado epiléptico: una revisión sistemática.

6769. Elaboración de un Manual de Laboratorio de Microbiología

González Lovaco Eduardo, Granados Medina Rodrigo, Hernández Godínez Lorena, Job López Wilfrido Alonso y Soto Tenorio Naomi Gabriel

Módulo: Prevención y Control de la Propagación Microbiana

Resumen

El desarrollo de prácticas de laboratorio en el módulo de Prevención y Control de la Propagación Microbiana (PCPM) es fundamental para complementar la formación teórica de los estudiantes de este curso. Para abordar esta problemática, se propone la creación de una guía de elaboración de un manual de laboratorio de microbiología dirigido a estudiantes de Química Farmacéutica y disciplinas afines para apoyar las actividades prácticas realizadas durante este curso.

Palabras clave: Microbiología, manual de laboratorio, guía práctica, módulo PCPM

Introducción

La microbiología, una rama fundamental de la ciencia, se dedica al estudio de una amplia gama de microorganismos, que van desde bacterias y virus hasta hongos y protozoos. La creación de un manual de laboratorio de microbiología es crucial para asegurar la eficacia, seguridad y precisión en las actividades llevadas a cabo en este entorno. Un manual bien estructurado proporciona las directrices necesarias para llevar a cabo procedimientos estándar y manejar adecuadamente los materiales y equipos utilizados en el laboratorio.

El objetivo de esta guía práctica es proporcionar a los estudiantes del módulo PCPM una herramienta detallada que los guíe paso a paso en la creación de un manual de laboratorio. Desde la planificación inicial hasta la revisión final del trabajo, cada aspecto será abordado de manera exhaustiva para garantizar la creación de un documento bien organizado y fácil de seguir.

A lo largo de esta guía, se explicará la importancia de la precisión y la claridad en la redacción de procedimientos, la selección adecuada de fuentes de información, la creación de recursos visuales efectivos y la revisión exhaustiva para garantizar la calidad del manual.

Objetivo general

Elaborar una guía práctica para el Manual de Laboratorio de Microbiología dirigida para estudiantes del módulo de Prevención y Control de la Propagación Microbiana (PCPM) en la carrera de QFB.

Objetivos particulares

- Estructurar el contenido del manual de acuerdo a los temas y prácticas realizadas.

- Integrar y enfatizar la importancia de la aplicación de protocolos de seguridad y buenas prácticas de laboratorio.
- Abordar de manera exhaustiva y precisa la información relevante sobre las metodologías empleadas en el Laboratorio de Microbiología, con el fin de proporcionar una comprensión integral de los enfoques, técnicas y herramientas utilizadas.
- Incorporar elementos visuales y gráficos en el manual que instruyan al aprendizaje de los procedimientos descritos y resultados obtenidos.
- Ilustrar en el uso apropiado del formato de las referencias bibliográficas incluidas en el manual mediante el citado correcto de fuentes verídicas y actuales.

Metodología

Para la elaboración del Manual de Laboratorio de Microbiología se siguió un enfoque sistemático que incluyó las siguientes etapas:

Investigación académica. Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva y revisión de la literatura científica dentro de artículos, publicaciones y textos académicos. Así como manuales y recursos educativos existentes relacionados con la microbiología y la elaboración de manuales de laboratorio. Esta revisión sirvió como base para identificar las mejores prácticas y enfoques pedagógicos para la enseñanza de la microbiología en entornos de laboratorio.

Trás la recopilación de esta información, se llevó a cabo un análisis para identificar los temas y conceptos clave relacionados con las prácticas de laboratorio en microbiología. Se procedió a sintetizar la información pertinente con el fin de establecer una base sólida de conocimientos que guíen el desarrollo del contenido del manual.

Selección de fuentes (criterios de selección). Para garantizar la veracidad y actualidad de la información proporcionada, fue crucial seleccionar fuentes de información que cumplieran con criterios específicos. Estos criterios aseguraron la calidad y confiabilidad de los datos, ya que abordaron aspectos como la autoridad, actualidad, uso de fuentes primarias, verificabilidad y objetividad.

Revisión de los protocolos de seguridad. En este apartado se mostró cómo se integraron las mejores prácticas de seguridad en los procedimientos y actividades propuestas en el manual, incluyendo la identificación de fuentes de información, el análisis y selección de protocolos, el establecimiento de estándares para el manejo de desechos, y la adaptación a las necesidades específicas del manual.

Diseño de contenido. Es importante destacar que el diseño de contenido en un manual de laboratorio de microbiología también está fuertemente influenciado por las preferencias y requisitos de los docentes encargados de impartir las clases. La estructura y el enfoque de cada sección del manual deben ser diseñados de manera cuidadosa y estratégica para satisfacer las necesidades específicas de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, así como para cumplir con los objetivos académicos establecidos por los programas de estudio.

Este enfoque metodológico nos garantizó la calidad y relevancia del manual de laboratorio, así como su capacidad para cumplir con los objetivos de facilitar el aprendizaje práctico de los estudiantes y mejorar su desempeño en futuras actividades relacionadas con la microbiología.

Resultados

Diseño de contenido y desarrollo de procedimientos.

Se desarrolló un manual diseñado para proporcionar información clara y práctica para los estudiantes, el manual fue estructurado para cubrir todos los aspectos necesarios para llevar a cabo actividades de laboratorio de manera segura y eficiente.

En la siguiente tabla se detallan los resultados esperados para cada sección, ya que fue importante que cada sección siguiera un orden lógico y coherente para facilitar la comprensión y la ejecución adecuada de cada método.

Tabla 1. Secuencia lógica y ordenada del contenido resultante de cada sección en el manual de prácticas de laboratorio de microbiología.

MARCO ESTRUCTURAL DEL MANUAL	
Introducción	Conceptos básicos de la microbiología y el uso correcto de muestras biológicas.
Preparación de medios de cultivo	Obtención de un medio de crecimiento adecuado para los microorganismos para ser cultivados.
Toma de muestra y siembra de medios	Obtención de muestras microbiológicas en medios de cultivo apropiados. Este proceso permite capturar y cultivar microorganismos presentes en el ambiente o en una muestra específica para su posterior análisis y estudio en el laboratorio.
Identificación de bacterias por tinción Gram	Clasificación de las bacterias en dos grupos principales: Gram positivas y Gram negativas. Esta técnica de tinción permite diferenciar las bacterias en función de las características de su pared celular.
Preparación de pruebas bioquímicas	Obtención de información sobre las características metabólicas de los microorganismos y utilizar esta información para su identificación y clasificación.
Recuento de microorganismos viables	Determinación de la cantidad de microorganismos vivos presentes en una muestra específica.
Microcultivo y morfología de hongos	Identificación y caracterización de los hongos presentes en una muestra.
Antibiograma	Perfil de sensibilidad antibiótica de un microorganismo específico.
Microbiología ambiental	Identificación y caracterización de los microorganismos presentes en un entorno específico. Este análisis puede revelar la diversidad microbiana, la carga bacteriana y fúngica, así como la presencia de microorganismos patógenos o indicadores de contaminación.
Identificación de grupos sanguíneos por aglutinación	Determinación del tipo de grupo sanguíneo del individuo basado en la reacción de aglutinación entre los glóbulos rojos y los anticuerpos presentes en el suero.
Anexos	Enriquecer y complementar la información principal proporcionada en los procedimientos experimentales.

Esta tabla fue desarrollada con base en un análisis exhaustivo de las sesiones de laboratorio y la revisión de estructuras de otros manuales similares. Cada sección del manual se diseñó cuidadosamente para reflejar los temas y prácticas realizadas en el laboratorio, garantizando así una organización coherente y lógica del contenido.

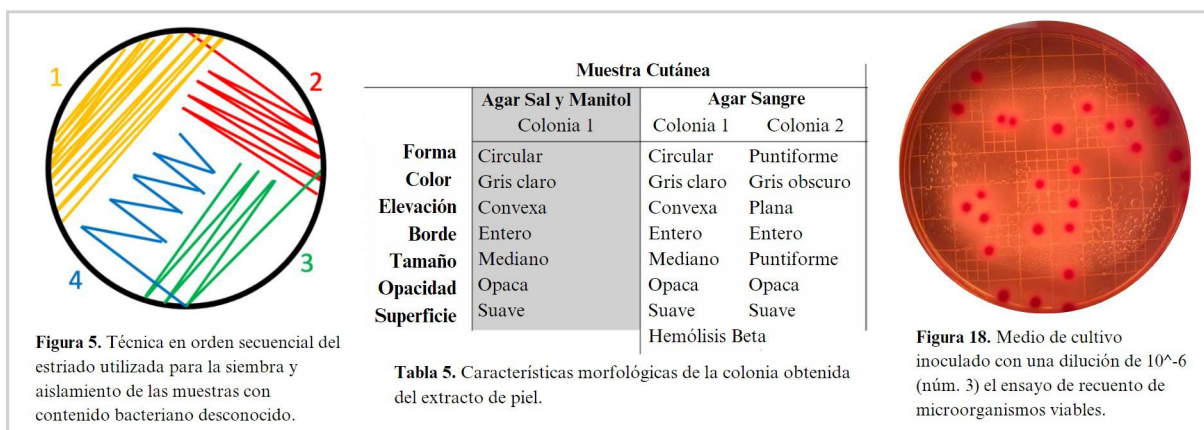
Esta perspectiva respaldada por la integración de diversas fuentes y la adaptación a las necesidades específicas del entorno educativo, aseguró que el manual fuera claro, comprensible y fácilmente accesible para los estudiantes, facilitando así su aprendizaje y aplicación práctica en el laboratorio.

Creación de recursos visuales.

Para la creación de recursos visuales para el manual de laboratorio, se desarrollaron diversas herramientas gráficas con el objetivo de facilitar la comprensión de los procedimientos y conceptos microbiológicos por parte de los estudiantes. Estos recursos incluyen diagramas, ilustraciones y tablas informativas que visualmente representaron los pasos de las prácticas de laboratorio, la morfología microbiana, los resultados esperados y observados, así como otros aspectos relevantes.

A continuación se presenta una breve guía que describe la posible estructura que pueden seguir estos elementos visuales.

Figura 1. Ejemplo de formato para las imágenes que pueden incluirse en el manual, mostrando su estructura. En orden de izquierda a derecha, se presenta un diagrama, una tabla y una fotografía tomada en el laboratorio.



En referencia a los diagramas, se consideró fundamental que los esquemas estuvieran elaborados de forma que fueran comprensibles y visualmente atractivos. Además, las tablas contaron la misma estructura, comenzando con el título, aunado a una tipografía legible y todas presentaron un fondo que permitiera la lectura del texto. Se mantuvo la uniformidad del formato elegido para las tablas en todo el manual. Por otro lado, al presentar fotografías, se describió claramente el punto focal de la imagen. Por ejemplo, si se contaba con una fotografía de un medio de cultivo, se consideró modificar el formato al recortar la fotografía en forma circular para mejorar su presentación visual. De la misma manera en todos los casos, se asignó un número de figura a cada imagen de acuerdo con su orden de aparición en el texto, acompañado de una descripción concisa y clara que facilitara la comprensión del lector sobre el contenido ilustrado.

Ajustes y finalización.

Por último, se destacó la importancia de examinar todo el contenido del manual al concluir su elaboración para garantizar su coherencia visual y la corrección gramatical. Se verificó la calidad de los recursos visuales y se realizaron ajustes finales para asegurar una presentación profesional. Este enfoque metodológico asegura la calidad del manual y su capacidad para facilitar el aprendizaje práctico de los estudiantes en microbiología.

Conclusión

Esta guía ha proporcionado un marco completo que abarca desde la investigación académica hasta la finalización del documento, con el objetivo de crear un recurso valioso y completo para los estudiantes de microbiología. Se ha hecho énfasis en la precisión, la claridad y la seguridad en la redacción de los procedimientos, así como la selección adecuada de fuentes de información verídicas y actuales, todo esto con la ayuda de elementos visuales para facilitar la comprensión de los conceptos y procedimientos microbiológicos.

Referencias

Bustos Martínez, J. A., Drago Serrano, E., Moles y Cervantes, L. P., Ramírez Ibarra, R., & Rojas Serranía, N. (2007). CBS Manual 26 - Métodos básicos para el aislamiento e identificación de enterobacterias del agua.

Aquihuatl Ramos, M. de los Á., Volke Sepúlveda, T., Prado Barragán, L. A., Shirai Matsumoto, K., Ramírez Vives, F., & Salazar Gonzáles, M. (2012). Manual de prácticas de laboratorio - Microbiología general - UAM Iztapalapa - CBS.

González Lovaco, E., Granados Medina, R., Hernández Godínez, L., Job López, W. A., & Soto Tenorio, N. G. (2024). Manual de Prácticas de Laboratorio. Recuperado de https://docs.google.com/document/d/1o4O_U65sLh2XlO672MVZYncNF8eHU5fmmwI0Xx3SQds/edit

Ramírez Gama, R. M. et al. (2021). Técnicas Básicas de Microbiología y su Fundamento.

Ramírez Aristizábal, L. S., Ospina Ocampo, L. F., & Arango Londoño, A. M. (2022). Manual de Microbiología - Guías prácticas de laboratorio.

Aguilera, J. R. (2019). *Manual de laboratorio de Microbiología*

Alcázar Franco, D. J., Fuentes Gándara, F. A., Gallardo Mercado, M. A., Herrera Herrera, C. P., Linares de Moreno, I., Villarreal Villa, S. M., & Zambrano Arévalo, A.

M. (2016). *Manual de prácticas de laboratorio de química general*. Corporación universidad de la costa.

6770. Hibridación del losartán y amlodipino para potencializar el tratamiento de la presión arterial

Medina Hernández Andrea De Jesús, Palacios Cadena Adrian y González Mireles Alejandra

Módulo: Síntesis y reactividad de compuestos orgánicos

Resumen:

La hipertensión arterial es una enfermedad crónica en la que aumenta la presión con la que el corazón bombea sangre a las arterias para que circule por todo el cuerpo. Cuando la presión de la sangre en los vasos sanguíneos es muy alta (140/90 mmHg o más), puede ser muy grave porque aumenta el riesgo de problemas de salud como enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares y problemas de visión. Para la presión arterial se dan dos valores: tensión sistólica y diastólica, la primera se refiere cuando el corazón se contrae (latido) y el segundo valor, representa la presión que se ejerce sobre los vasos sanguíneos cuando el corazón se relaja entre un latido y otro. El losartán es un antagonista oral sintético del receptor de la angiotensina II (tipo AT1), previene de forma reversible y competitiva la unión de la angiotensina II al receptor AT1 en tejidos como el músculo liso vascular y la glándula suprarrenal, provoca la relajación del músculo liso vascular, lo que reduce la presión arterial. El amlodipino es un inhibidor de la entrada de iones calcio del grupo de dihidropiridinas (bloqueante de los canales de calcio), al bloquear estos canales, el amlodipino ayuda dilatar los vasos sanguíneos y reducir la presión arterial.

Debido a que ambos regulan la hipertensión arterial, se planteó la hipótesis, de que una hibridación de estos dos fármacos podría potencializar su efecto antihipertensivo. Por lo cual se realizó en el laboratorio, el aislamiento y su posterior reacción de sustitución nucleofílica aromática. Se comprobó de manera teórica su eficacia a través del acoplamiento molecular “docking” con los receptores correspondientes.

Palabras clave: Antihipertensivos, hibridación, losartán, amlodipino.

Introducción

La presión arterial es la medición de la fuerza ejercida contra las paredes de las arterias, a medida que el corazón bombea sangre al cuerpo, por lo que hipertensión es el término médico para referirse a la presión arterial alta cuando la presión de la sangre en los vasos sanguíneos es muy alta (140/90 mmHg o más), lo que puede ser muy grave. La hipertensión arterial es una enfermedad crónica la cual puede ser controlada con cuidados adecuados, pero también a través de distintos tipos de medicamentos que suelen prescribir para reducirla, entre los más comunes se encuentran los inhibidores de la ECA (Enzima convertidora de angiotensina), bloqueadores de los receptores de angiotensina II (BRA), bloqueadores de los canales de calcio, diuréticos, entre otros. El losartán previene de forma reversible y competitiva la unión de la angiotensina II al receptor AT1 en tejidos como el músculo liso vascular y la glándula suprarrenal, además se une al receptor AT1 1.000 veces más que al receptor AT2, lo que provoca la relajación del músculo liso vascular, lo que reduce la presión arterial. El amlodipino se considera un vasodilatador arterial periférico que ejerce

su acción directamente sobre el músculo liso vascular para provocar una reducción de la resistencia vascular periférica, provocando una disminución de la presión arterial.

Justificación

La hipertensión arterial constituye uno de los problemas de salud pública con mayor incidencia en el mundo y en México, debido a que es un factor de riesgo de primer orden de enfermedades cardiovasculares como infartos, accidentes cerebro vasculares del miocardio y angina de pecho, las cuales son una de las principales causas de mortalidad.

La combinación del losartán con el amlodipino podría potencializar los efectos individuales de cada fármaco, mejorando así el control de la presión arterial y potencialmente reduciendo los efectos secundarios asociados con dosis altas de un solo medicamento.

Objetivo general

Obtener una hibridación de losartán y amlodipino para potenciar su efecto antihipertensivo.

Objetivos particulares

- Aislar los principios activos de losartán y amlodipino a partir de formas farmacéuticas comerciales, tabletas de 100 mg y tabletas de 5 mg respectivamente.
- Realizar la hibridación de losartán y amlodipino para potenciar su efecto antihipertensivo a través de una Sustitución Nucleofílica Aromática.
- Comprobar mediante estudios computacionales la efectividad de la hibridación.

Metodología

Aislamiento del losartán: Se colocaron en un mortero 30 tabletas de losartán en presentación de 100 mg y se trituraron. Al polvo obtenido se le adicionaron 50 mL de agua, se llevó a agitación magnética y calentamiento a 80°C durante 30 minutos para su disolución. Posteriormente, se dejó enfriar a temperatura ambiente manteniendo la agitación y se filtró al vacío. Se pesó el producto final para determinar el rendimiento y el punto de fusión.

Aislamiento del amlodipino: Se colocaron en un mortero 300 tabletas de amlodipino en presentación de 5 mg, se trituraron y agregaron 100 mL de metanol empleando agitación magnética y calentamiento a 100°C durante 1 hora. Posteriormente se dejó enfriar a temperatura ambiente y se filtró al vacío. Se pesó el producto final para determinar rendimiento y punto de fusión.

Hibridación: En un matraz bola de 200 mL provisto con agitador magnético y un refrigerante en posición de reflujo, se colocaron ambos fármacos (losartán y amlodipino). Se añadieron 50 mL de acetato de etilo y la mezcla, se calentó a reflujo por 1 hora. Se dejó enfriar a temperatura ambiente y se realizaron extracciones múltiples con 30 mL de acetato de etilo, después, la fase orgánica se lavó con agua. La fase orgánica se secó con sulfato de sodio anhidro, se filtró y se evaporó el disolvente por destilación. El producto se pesó para determinar rendimiento y punto de fusión.

Resultados

En el aislamiento de ambos fármacos, se obtuvieron 2 gramos de losartán y 3 gramos de amlodipino, con un rendimiento experimental, para el losartán de 55.24%, para el amlodipino de 2.46% y para el híbrido del fármaco de 82%.

Puntos de fusión obtenidos:

El losartán mostró puntos de fusión entre 176-181°C, el amlodipino por su parte fundió entre 200-203°C, mientras que el híbrido mostró punto de fusión mayor a 300°C. (No se fundió en el aparato de punto de fusión de Fisher-Johns por lo limitada que es la escala).

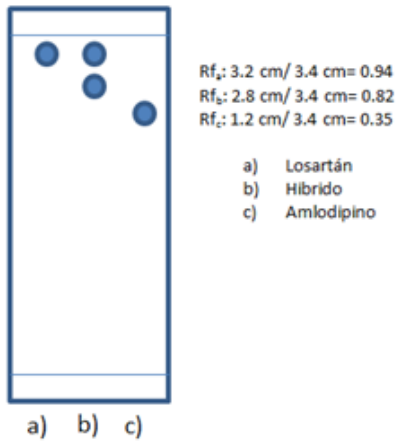


Figura 1. Cromatografía de capa fina realizada a a) losartán, b) híbrido de losartán y amlodipino, c) amlodipino. En este análisis se muestra que el material híbrido tiene diferente factor de retención con respecto a los fármacos de partida, también muestra un enriquecimiento de losartán.

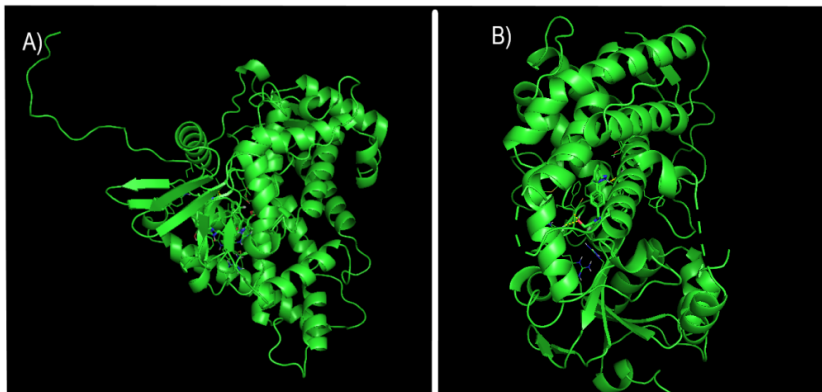


Figura 2. Modelo tridimensional. A) interacción entre el fármaco y el híbrido de losartán (5W0C). B) interacción entre el fármaco y el híbrido de amlodipino (7KVJ).

Conclusión

Se logró realizar la hibridación de losartán-amlodipino, con una masa de 4.1 gramos, con un rendimiento del 82%. En la cromatografía de capa fina (CCF) se observó la presencia del fármaco hibridado, puesto que tenían un factor de retención (Fr) diferente al de los fármacos originales.

Referencias

Carey Francis, Química orgánica editorial McGraw Hill, interamericana, 6ta edición, 2003, páginas totales: 1442, páginas consultadas: 1050-1070.

McMurry Johns, Química orgánica, Editorial Lenguaje Learning, 8va edición, 2012, páginas totales: 1400, páginas consultadas: 930-960.

Organización mundial de la salud, Hipertensión, 5 de mayo 2024, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>.

PLM, Restaurando la salud a través del conocimiento, 5 de mayo 2024, <https://www.medicamentosplm.com/>.

6771. Uso de la técnica de Ridell para la identificación de hongos en alimentos

Arellano Presenda Magally Etzel, Velázquez Santamaría Yduskya Donaji, Santiago Pineda Jenissey Alessandra y Nava García Abigail Eunice

Módulo: Prevención y Control de la Propagación microbiana (PCPM)

Resumen

La identificación de hongos como fuente de contaminación o de enfermedades, así como su estudio de su papel ecológico requiere de técnicas que permitan visualizar su tipo de micelio, así como de sus estructuras reproductivas. La técnica de Ridell o microcultivo fue utilizada para analizar la contaminación en alimentos como en tortilla y queso. Los resultados obtenidos demuestran que el hongo presente en la tortilla fue *Aspergillus sp*, sin embargo, no se logró la identificación del hongo presente en el queso ya que no se visualizaron estructuras reproductivas y solamente hifas

Palabras clave: *Microcultivo, Técnica de Ridell, Hongos, Identificación.*

Introducción

Los hongos son organismos eucariontes con núcleos organizados, cuya membrana nuclear está bien definida; son aerobios, heterótrofos y en general, no móviles. Por lo general crecen en un rango de temperatura ideal entre 20 °C y 30 °C. Pueden ser unicelulares (levaduras) o diferenciarse y convertirse en pluricelulares (filamentosos o ramificantes), los hongos filamentosos (mohos) presentan estructuras vegetativas denominadas micelio, el cual está conformado por una serie de hifas. La clasificación de hongos se hace según las características de la hifa, la formación de esporas asexuales, y las estructuras que presentan estas (Trujillo, 2020). Estas hifas pueden ser tabicadas (segmentadas/septado) y cenocíticas (no segmentadas). Los hongos se pueden reproducir mediante dos ciclos de vida, el sexual y el asexual. Las hifas pueden tomar diferentes formas especiales por las que se permite identificar a los hongos y son: Candelabro fávico, Cuerpo nodular, Hifas en espiral, Hifas pectinadas, Hifas en raquet, Rizoide, Zarcillo, Estolón,

Además, las esporas asexuales son de suma importancia debido a que aseguran el mantenimiento de la especie, estas se pueden dividir en: Conidios, Blastoconidios, Clamidoconidios y Esporangiosporas.

El microcultivo es el procedimiento que permite la observación e identificación de las estructuras microscópicas de los hongos filamentosos, se realiza en Agar Dextrosa Sabouraud (ADS), la dextrosa es el carbohidrato fermentable que proporciona carbono y energía; la mezcla de peptona proporciona nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para el crecimiento y la alta concentración de dextrosa y el pH ácido (5.6) hacen que este

medio sea selectivo para los hongos. Para observar las estructuras fúngicas al microscopio se usa azul de lactofenol. (Condalab, 2019)

Justificación

El microcultivo permite la identificación precisa, es especialmente útil para observar y estudiar hongos filamentosos. Al cultivar una pequeña muestra en condiciones controladas, se pueden visualizar las estructuras fúngicas completas, como son el micelio, esporas e hifas.

Objetivo general

Identificar estructuras de hongos provenientes de la tortilla y el queso philadelphia por medio del microcultivo o técnica de Ridell.

Objetivos particulares

- Preparar el medio de cultivo ADS
- Montar el microcultivo y sembrar la muestra del hongo en el microcultivo y mantenerla bajo las condiciones óptimas para su crecimiento.
- Identificar las estructuras morfológicas mediante la observación al microscopio.

Metodología

Se realizó el medio de cultivo Agar Dextrosa Sabouraud (ADS). El microcultivo o técnica de Ridell se montó en una placa de Petri vacía y estéril, se colocó una varilla en V flameada y sobre ella un portaobjetos estéril, se tomó un fragmento cuadrado de medio ADS de 1.5 cm y se depositó en el centro de la superficie del portaobjetos (Docencia Microbiología UMH, 2022). La siembra del micelio de tortilla y queso que se muestran en la figura 1, se realizó con ayuda de un asa recta inoculando en los bordes del cuadro de agar mediante picadura (figura 2); posteriormente se colocó un cubreobjetos estéril sobre el medio inoculado con hongo y se añadió agua glicerinada estéril, se incubó durante 5 a 7 días para posteriormente observarlos al microscopio con el uso de azul de algodón.



Figura 1. Muestras del micelio de queso y tortilla



Figura 2. Inoculación del medio mediante picadura

Resultados y discusión

En la observación macroscópica del cultivo de la muestra de queso se logra apreciar de color amarillo en la parte donde se inoculó y de color blanco alrededor de éste; en la muestra de tortilla, se observó solo en un cuadro de ADS de manera clara el crecimiento del hongo que presenta filamentos color marrón con una coloración gris en los bordes como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Observación macroscópica de queso y tortilla

En la observación microscópica con el objetivo de 100x, en la muestra de queso solo se lograron observar hifas tabicadas y no estructuras reproductivas; mientras que en la muestra de tortilla se observaron las siguientes estructuras: -Esporangióforo, -Columnela, -Esporangiosporas correspondientes a *Aspergillus sp*; donde se observaron la mayor cantidad de estructuras reproductivas (figura 4).

Queso



Tortilla



Figura 4. Observación microscópica del hongo de las muestras de queso y tortilla

Conclusión

Mediante la técnica de Ridell se lograron aislar e identificar las estructuras fúngicas correspondientes a *Aspergillus sp*, en la muestra de tortilla, sin embargo, en la muestra de queso solo se determinaron hifas tabicadas sin poder observar estructuras reproductivas.

Referencias

Condalab. (2019). Agar Dextrosa Sabouraud EP/USP. Recuperada de: https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/9878/mod_folder/content/

Docencia Microbiología UMH. (2022). Microcultivos. Recuperado de: <https://docenciamicrobiologia.umh.es/indice-de-practicas/6-identificacion-fungica/microcultivos/>

Trujillo, A. B. (2020). Micología médica básica (6th ed.). McGraw-Hill Interamericana. <https://uam.vitalsource.com/books/9781456275983>

6772. 5-fluorouracilo: Reducción de la toxicidad mediante la adición de un grupo acilo.

Cayetano Muñoz Jiapsy Adamari, Cruz Rico Nelly Angela, Osorio Nájera Cristian
Leonardo y Pérez Villegas Fernanda Nicole

Módulo: Síntesis y reactividad en compuestos orgánicos

Resumen

El 5-Fluorouracilo, es una Fluoropirimidina análoga del uracilo endógeno, que es transportado hacia el interior de las células tumorales para detener la síntesis de su ADN (un fármaco utilizado para el tratamiento del cáncer de páncreas), lo que inducirá su muerte celular. Se realizó la modificación de la estructura del principio activo mediante la acilación empleando anhídrido acético para posteriormente analizar la interacción que tendría con la enzima Dihidropirimida deshidrogenasa (encargada de convertir el 5-FU en dihidroflurouracilo) para comprobar que mantiene su actividad y reducir su toxicidad para tener menos efectos adversos con relación al fármaco original. Se utilizó el medicamento Usacil, del cual se aisló el principio activo deseado, el 5-FU. Para eliminar el vehículo se empleó una destilación fraccionada, seguido de una acilación. En la parte computacional se realizó un docking para llevar a cabo la interacción de nuestro ligando con la proteína elegida para comprobar su efectividad.

Palabras clave: Cáncer, páncreas, 5-Fluorouracilo, acilación, toxicidad.

Introducción

El cáncer de páncreas es una neoplasia que en general surge de la porción glandular del epitelio de los acinos y de los conductos pancreáticos que lo drenan (páncreas exocrino). En los carcinomas pancreáticos hay alteraciones mutacionales genéticas, principalmente en los cromosomas 9, 17, 18, 13, 12 y 6. Estas mutaciones promueven el cese de la apoptosis e inducen la proliferación y crecimiento incesante del epitelio glandular exocrino pancreático con el subsecuente crecimiento e infiltración a órganos adyacentes y capacidad de metastatizar a otros órganos (Medinas & Martínez, 2009).

El 5-Fluorouracilo (5-FU), es una fluoropirimidina análoga del uracilo endógeno, la cual difiere de su estructura únicamente por la sustitución de un átomo de flúor en el carbono 5 del anillo de pirimidina, lo que le permite ser transportado hacia el interior de la célula tumoral por medio del sistema acarreador transmembrana facilitadora de pirimidinas (Castillo, 2016).

Su fórmula química es: $C_4H_3FN_2O_2$. Su nombre IUPAC: 5-fluoropirimidina-2,4(1*H*,3*H*)-diona. Es un componente importante de diversos regímenes de quimioterapia. El 5-FU ha demostrado un efecto potencial para tratar lesiones premalignas y malignas. Es un fármaco citostático y citotóxico que inhibe la división celular al afectar la síntesis de ADN. Es uno de los fármacos anticancerígenos más prometedores aplicados contra el cáncer de mama, el cáncer de estómago, cáncer de páncreas, entre otros (Rider, 2008). Se administra por vía intravenosa, debido a su semivida extremadamente corta, de 10 a 15 minutos. Interviene en la síntesis de ADN e inhibe en poco grado la formación de ARN. Ambas acciones se combinan para promover un desequilibrio

metabólico que resulta en la muerte de la célula. El radio molecular del hidrógeno y del flúor son muy similares, por lo que la alteración de esta molécula es factible; así pues, de esta forma, la molécula puede ser metabolizada por las mismas enzimas que metabolizan el uracilo. Algunos efectos adversos que puede causar son leucocitopenia, trombocitopenia, diarrea acuosa, alopecia, anemia, cardiopatías, hemorragias en el lugar de aplicación, pericarditis, encefalopatía y lupus eritematoso cutáneo. Una razón por la cual es necesaria su modificación es que, al momento de interactuar con las aguas corporales, la sangre y la mucosa gastrointestinal éste tiende a ser irritante, provocando algunos de los daños ya comentados. Al acilar un fármaco, se logran evitar el daño a las paredes gastrointestinales evitando presentar los efectos adversos del fármaco relacionados con el sistema digestivo.

Justificación

El 5-FU es un fármaco que tiene una toxicidad del 80%, lo que provoca síntomas gastrointestinales, mielosupresión y neurotoxicidad; por lo que es importante modificar químicamente parte del fármaco para que así disminuyan los efectos adversos que puedan llegar a suscitarse que eventualmente provocarían abandonar el tratamiento.

Objetivo general

Reducir la toxicidad del 5-FU mediante acilación del nitrógeno.

Objetivos particulares

- Aislamiento del principio activo del medicamento
- Ulsacil. Modificar 5-FU a través de una acilación.
- Comprobar mediante programas computacionales la viabilidad de esta modificación.

Metodología

Se utilizaron 40 mL del medicamento Ulsacil para aislar 2g del principio activo 5-FU. Para eliminar el vehículo se realizó una destilación fraccionada. Posteriormente se le adicionaron 3.1mL de anhídrido acético y 20 mL de metanol con calentamiento durante 20 minutos. Al finalizar el tiempo de reacción se vertió en un baño de hielo, se observó precipitación y se filtró a vacío. Se cristalizó, determinó punto de fusión y una CCF para determinar pureza en una cámara de yodo.

Se utilizaron los programas PyMOL para visualizar la proteína Dihidropirimidina deshidrogenasa (DPD) y limpiar la proteína, ChemDraw y Chem3D para minimizar la energía de la molécula 5-fluoropirimidina-2,4(1*H*,3*H*)-diona y 1,3-diacetil-5-fluoropirimidina-2,4(1*H*,3*H*)-diona, AMDock para realizar un docking ciego. Posteriormente obtuvimos qué parte de la proteína interactúa con el ligando.

Estos resultados se analizaron en Autodock 4.2 para saber en qué área el ligando interactuó más. Con la información anterior, se realizó un “docking” dirigido en el área donde más interactuó el ligando con la proteína, obteniendo las coordenadas de éste para así nuevamente utilizar AMDock

para su respectivo análisis. Una vez teniendo el resultado, se utilizó el programa PyMol para visualizarlo con Discovery Studio, se visualizó por segunda ocasión nuestra molécula, tanto en 3D como en 2D, en donde pudimos conocer con que nucleótidos o aminoácidos interactúa el ligando. Finalmente, se utilizaron SwissADME y OSIRIS a fin de hacer una comparación de absorción gastrointestinal, solubilidad, permeabilidad en la barrera hematoencefálica, mutagenicidad, oncogénesis y reproducción efectiva entre nuestra materia prima y nuestro producto.



Figura 1. Medicamento Ulsacil

Resultados y discusión

Figura 2. A) Matraz Erlenmeyer con 5-FU, metanol y anhídrido acético. B) Matraz Erlenmeyer con precipitación a filtración a vacío. C) CCF en cámara de yodo.

Se obtuvo un rendimiento de la acilación del 58.06% con un punto de fusión de 262°C del 5-FU modificado, mientras que el punto de fusión del 5-FU fue de 286°C, siendo el punto de fusión teórico de 278-282°C, indicando que nuestro producto fue modificado, pero con un grado de impureza bajo, lo cual se logró corroborar con la CCF la cual fue revelada con una cámara de yodo debido a que la molécula a analizar no contenía cromóforos, de la cual se obtuvo un Rf de 0.36 entrando en el rango ideal de análisis.

Tabla1. Comparación del fármaco y del fármaco modificado	
5-fluoropirimidina-2,4(1H,3H)-diona	1,3-diacetil-5-fluoropirimidina-2,4(1H,3H)-diona
Tiene interacciones de puente de hidrógeno con la lisina, histidina, asparagina y ácido glutámico. El halógeno interactúa con la lisina.	Tiene interacciones de puentes de hidrógeno con el ácido glutámico, asparagina e histidina, el halógeno también interactúa con esos aminoácidos. También se presentan interacciones de puentes de hidrógeno con carbonos interactuando con fenilamina, glicina y lisina.

A pesar de la modificación del fármaco se logró conservar las interacciones con la lisina, asparagina y ácido glutámico la diferencia es el tipo de interacción ya que en la modificación el flúor interactuó con más aminoácidos de la proteína DPD.

El fármaco sin modificar tiene una solubilidad 2.54×10^0 mg/mL mientras que el fármaco modificado su solubilidad es de 3.60×10^1 mg/mL, obteniéndose una alta adsorción gastrointestinal. Los citocromos no afectan al fármaco y al fármaco modificado permitiendo que no se metabolice dentro del organismo y que no tenga una eliminación rápida, conservando su actividad y reduciendo su toxicidad.

Conclusiones

El fármaco 5-FU tenía efectos adversos en las personas suministradas, por lo que se optó por llevarlo al laboratorio para reducir su toxicidad. Se logró obtener un rendimiento de 58.06% y buena pureza. El fármaco modificado tuvo teóricamente menos efectos adversos, lo cual se comprobó con la metodología computacional.

Referencias

- Castillo C. & María E. (2016). Estudio de la farmacovigilancia de no intervención, observacional y prospectivo de la solución inyectable de 5-Fluorouracilo Carebin® en pacientes del Instituto Nacional de Cancerología. [Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional Unidad Zacatenco]. <https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/1134/SSIT0013799.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Herrera G. A., Ñamendys S., Silvio A. & Meneses G. A. (2017). Manual de oncología y procedimientos médicos. Sexta edición. McGRAW-HILL. Páginas totales 850. Páginas consultadas 386-387.
- Medinas V. E. & Martinez M. R. (2009). Fundamentos de oncología. Primera edición. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM. México. Páginas totales 611. Páginas consultadas 285-290. 2009.
- Muñoz A. (2004). *Cáncer: genes y nuevas terapias*. Primera edición. Editorial Hélice. España. Páginas totales 400. Página consultada 32.
- Rider B. (2008). 5-fluorouracilo. *xpharm the comprehensive pharmacology reference*. Elsevier. Páginas totales 2000. Páginas consultadas 93-100. <https://doi.org/10.1016/B978-008055232-3.09004-9>

6774. Producción de ácido láctico por *Lactobacillus delbrueckii*: Comparación entre sustratos de glucosa y jugo de mango

Cazabal Orozco Roberto Carlos, Díaz Jiménez Alan, Reyes Mendoza Alejandro, Torres Arenas Jair Emmanuel y Silva Ramírez Arturo

Módulo: Obtención de metabolitos de interés industrial para la salud

Resumen

Este estudio analiza la producción de ácido láctico por *Lactobacillus delbrueckii* mediante la fermentación de dos sustratos diferentes: mango y glucosa, en el cual se emplearon técnicas de colorimetría y espectrofotometría UV-VIS para monitorear el crecimiento bacteriano, la producción de ácido láctico y el consumo de azúcares reductores.

Palabras clave: *Lactobacillus delbrueckii*, Fermentación, Ácido láctico, Sustrato, Cinética de crecimiento.

Introducción

La fermentación láctica, un proceso bioquímico de gran relevancia industrial y biotecnológica, en este trabajo se utilizó *Lactobacillus delbrueckii* para llevar a cabo este proceso junto con los distintos sustratos (glucosa y concentrado de mango), y así obtener el metabolito de interés (Ácido láctico), también se describe el procedimiento y las condiciones necesarias para la cuantificación de los azúcares reductores en los sustratos de glucosa y concentrado de mango, Zotta, T., Ricciardi, A., & Parente, E. (2017).

Justificación

La selección del mango como sustrato para este trabajo se basa en su elevado contenido de azúcares simples en comparación con otras frutas. La importancia de este trabajo de investigación radica en la necesidad de encontrar nuevas fuentes para la producción de ácido láctico, una molécula clave en múltiples aplicaciones industriales, incluyendo la industria alimentaria y farmacéutica.

Objetivo general

Determinar y comparar la producción de ácido láctico mediante la fermentación de azúcares reductores de dos sustratos diferentes por *Lactobacillus delbrueckii*.

Objetivos específicos

- Determinar la concentración de azúcares reductores conforme al tiempo.
- Determinar el crecimiento bacteriano en diferentes periodos de tiempo.
- Comparar la producción de ácido láctico en la fermentación de concentrado de mango y glucosa.

Metodología

Método para la fermentación de azúcares y crecimiento bacteriano. Un medio típico de fermentación incluye además del azúcar; un 10% de CaCO_3 (como buffer para mantener el medio entre pH 5.5 y 6), $\text{PO}_4\text{H}(\text{NH}_4)_2$ y levadura que aportan los factores de crecimiento necesarios para los microorganismos. Las temperaturas de fermentación son entre los 35°C y 45°C para *Lactobacillus delbrueckii*.

Metodología para la cuantificación del ácido láctico. La cuantificación se lleva a cabo utilizando espectrofotometría, empleando un método colorimétrico con hierro.

Metodológica para la cuantificación de los azúcares reductores. El método DNS se basa en la reducción del ácido 3,5-dinitrosalicílico (de color amarillo) por la glucosa u otro azúcar reductor hasta ácido 3-amino-5-nitrosalicílico (de color rojo ladrillo), su presencia se detecta por lectura de la absorbancia a 540 nm (Figura 1) Aguilera, J. M. (2010).

Resultados y discusión

La figura 1 muestra como fue el crecimiento durante cada tiempo de la fermentación y como dicho crecimiento modificó los niveles pH, indicando la presencia del metabolito de interés, posteriormente con la ecuación de recta obtenida de la curva de calibración, se pudieron determinar las concentraciones de ácido láctico en sustrato de; glucosa (figura 2) y mango (figura 3).

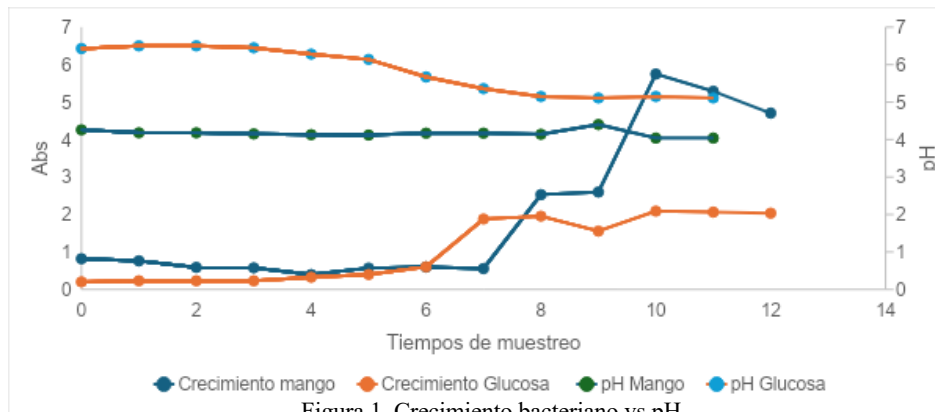


Figura 1. Crecimiento bacteriano vs pH

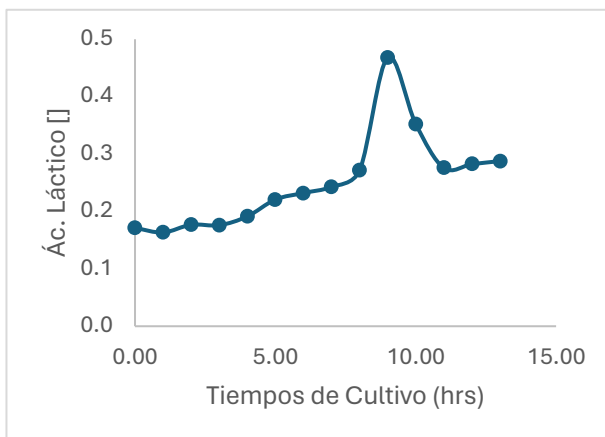


Figura 2. Producción de ácido láctico en glucosa

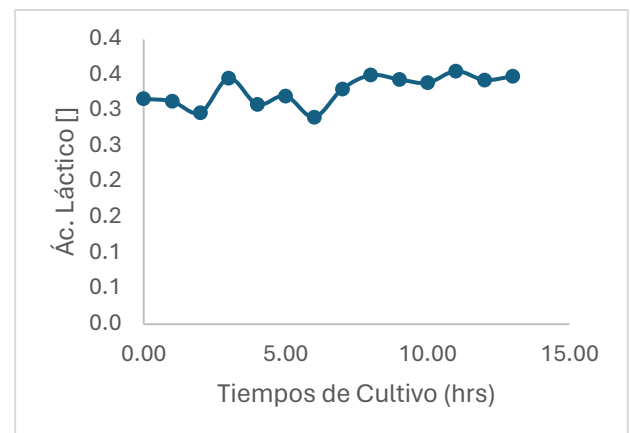
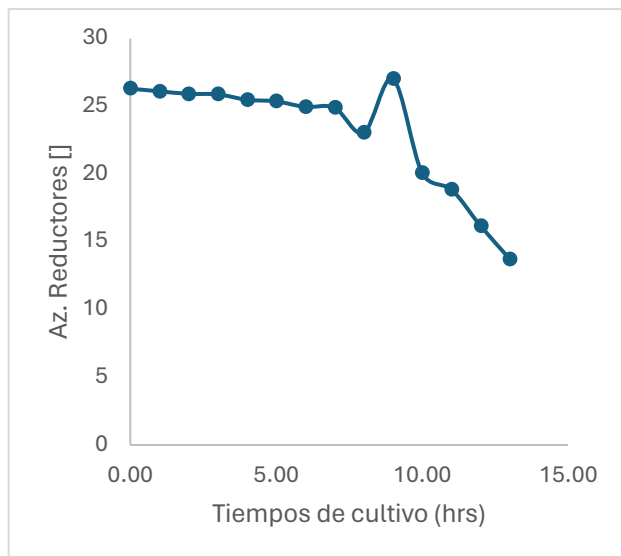
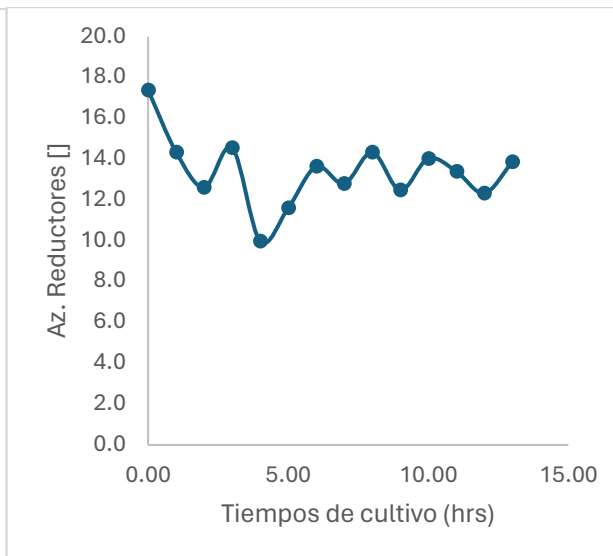


Figura 3. Producción de ácido láctico en mango

Además de la cuantificación del metabolito de interés, también se obtuvo las cantidades de fuentes de carbono (azúcares reductores) consumidas en cada sustrato; glucosa (figura 4) y mango (figura 5).



Grafica 4. Azúcares reductores Mango



Grafica 5. Azúcares reductores Glucosa

Conclusiones

La capacidad del microorganismo para utilizar diferentes sustratos se refleja en la curva de crecimiento observada, asimismo podemos determinar que cuando se suministra un medio con múltiples fuentes de carbono (como el concentrado de mango), el microorganismo puede utilizarlas favorablemente según su disponibilidad y su capacidad para metabolizarlas. De esta forma se obtuvieron mayores concentraciones de ácido láctico y se cuantificaron azúcares reductores dentro de la materia prima, con las concentraciones obtenidas se confirmó la hipótesis, que el concentrado de mango como sustrato tiene una mayor producción del metabolito de interés.

Referencias

Manual de prácticas de laboratorio de Bioquímica. Autores: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Bioquímica.

Métodos analíticos para el control de calidad de alimentos. Autores: Beltrán, E., & Aguilera, J. M. (2010). Editorial Mundi-Prensa.

Análisis de alimentos. Autores: Pearson, D. (2002). Editorial Acribia.

Determinación de azúcares reductores por el método DNS. Autores: Universidad de Jaén. Departamento de Química Analítica.

Cuantificación de azúcares reductores mediante el método DNS. Autores: Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias Químicas. Departamento de Química Analítica.

“Determination of Reducing Sugars with 3,5-Dinitrosalicylic Acid.” Autores: Miller, G. L. (1959). *Analytical Chemistry*, 31(3), 426-428. https://link.springer.com/protocol/10.1007/978-1-4939-9861-6_43

“A modified 3,5-dinitrosalicylic acid method for the determination of reducing sugars in plant tissues.” Autores: Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, F. (1956). *Analytical Chemistry*, 28(3), 350-356. <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/3-5-dinitrosalicylic-acid>

“The 3,5-dinitrosalicylic acid reagent for the determination of reducing sugars.” Autores: Nelson, N. (1944). *Journal of Biological Chemistry*, 153(2), 375-380. <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/3-5-dinitrosalicylic-acid>

David, L. o. E. (2018, 3 diciembre). Obtención de celulosa a partir de biomasa de bagazo de caña de azúcar para su transformación catalítica en ácido láctico. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15427>

Waldir, E., Rychtera, M., Melzoch, K., Quillama, E., & Egoavil, E. (s. f.). Producción de ácido láctico por *Lactobacillus plantarum* L10 en cultivos batch y continuo.

6775. Extracción de hesperidina a partir de la Naranja Valencia (Citrus sinensis): Flavonoide con potencial terapéutico para la insuficiencia venosa crónica

Pérez Vega Salma Paola, Rojas Moyao Andrea Jaqueline y Trujillo Noguez Jorge Emilio

Módulo V: Obtención de Compuestos Orgánicos de Interés Farmacéutico

Resumen

En el presente estudio se realizó la extracción de hesperidina a partir de cáscaras de naranja de dos orígenes diferentes. Una de las muestras fue recolectada de un árbol silvestre ubicado en Texcoco, Estado de México (CNS), y la otra fue una muestra comercial adquirida en la tienda departamental Walmart (CNC). La hesperidina se extrajo de 250 g de cáscara de naranja mediante maceración y extracción líquido-líquido discontinua, se realizó la marcha fitoquímica de ambas muestras, encontrando la presencia de flavonoides, la familia a la que pertenece la hesperidina De CNS y de la CNC se obtuvieron 1.2 y 1.12 mg hesperidina/g de cáscara, respectivamente. Las muestras fueron identificadas por cromatografía en capa fina (CCF), el R_f fue de 0.58 para ambas muestras y el estándar comercial, el punto de fusión de la hesperidina obtenida de la CNS y de la CNC fue de 255°C y 254°C, respectivamente. Se logró la extracción y purificación de hesperidina de la cáscara de naranja, la mayor cantidad fue obtenida de la CNS.

Palabras clave: Hesperidina, extracción, cáscara de naranja silvestre y comercial.

Introducción

En 2023, México tuvo una producción total de residuos cítricos de 8 414 toneladas, de las cuales, 4 737 fueron de naranja, representando un 56.3% de la producción total de residuos cítricos del país (FAO, 2021). Actualmente, los desechos orgánicos son parte de una de las problemáticas que afectan al medio ambiente, debido a que los tratamientos para su gestión adecuada son escasos y un tanto costosos (Alcívar, 2022). Si los residuos de naranja no son manejados adecuadamente pueden generar contaminación en el agua, suelo y aire, debido a la presencia de diversos componentes tales como ácido cítrico, y algunos flavonoides como la hesperidina y la quercetina (Alvarado, 2018). La hesperidina, es el flavonoide más abundante en la cáscara de la naranja, su extracción es indispensable para la producción de medicamentos como la Diosmina/Hesperidina, que es utilizado en el tratamiento de la insuficiencia venosa crónica (De la Rosa-Hernández et al. 2016).

Las plantas han evolucionado con la finalidad de protegerse para perpetuar su especie. Cuando las plantas se encuentran expuestas a estrés biótico o abiótico modifican la producción y cantidad de metabolitos secundarios para evitar que sus procesos de crecimiento, desarrollo y reproducción se vean afectados, también se ha reportado que la composición de metabolitos secundarios en una planta pueda variar entre regiones geográficas (Rioja Soto, 2020).

Justificación

La obtención de hesperidina es importante por su utilidad en el tratamiento de la insuficiencia venosa crónica y es el flavonoide que se encuentra en mayor concentración en la cáscara de la

naranja. La CN es un residuo muy abundante, problemático al medio ambiente y su reutilización como materia prima para obtención de hesperidina, le da un valor agregado. Sin embargo, la cantidad de hesperidina, al ser un metabolito secundario puede variar y depende de las condiciones de crecimiento y recolección de las naranjas, por lo cual en este proyecto se busca obtener hesperidina y comparar la cantidad de hesperidina obtenida de cáscaras de naranjas de 2 orígenes diferentes.

Objetivo General

Extraer e identificar hesperidina de las cáscaras de naranja de dos orígenes diferentes (silvestre y comercial) y comparar la cantidad de hesperidina obtenida de las cáscaras de naranja.

Objetivos Particulares

- Determinar los metabolitos secundarios en la CNS y en la CNC realizando una marcha fitoquímica.
- Extraer hesperidina de la CNS y de la CNC utilizando el método de maceración y determinar la cantidad de hesperidina en mg/g de cáscara.
- Identificar por CCF la hesperidina obtenida de la CNS y de la CNC y determinar el punto de fusión.

Metodología

Se pesó 250 g de cáscara de naranja valencia (*Citrus sinensis*) se lavó y cortó en trozos pequeños, se maceró en metanol durante 7 días a 25°C. El metanol se evaporó a presión reducida, obteniendo un extracto concentrado de los compuestos fitoquímicos de la naranja; posteriormente se realizó una extracción líquido-líquido discontinua utilizando acetato de etilo como disolvente, se evaporó a presión reducida. La identificación de hesperidina se realizó por CCF, utilizando una cámara de elución 70:30 Acetato de etilo-Metanol, se determinó el R_f , el punto de fusión y la cantidad de hesperidina obtenida. Además, a partir de la cáscara de naranja se llevó a cabo una marcha fitoquímica completa para identificar la presencia de alcaloides, flavonoides y saponinas.

Resultados Y Discusión

Los resultados obtenidos en la marcha fitoquímica se muestran en la **Tabla 1**, se logró la identificación de flavonoides, datos que coinciden con lo reportado por Martínez A., (2020) en el cual se encontraron únicamente flavonoides.

Tabla 1. Resultados obtenidos de la marcha fitoquímica a la CNS y CNC

	Prueba	CNS	CNC
Alcaloides	Dragendorff	-	-
	Mayer	-	-
	Wagner	-	-
	Hager	-	-
Saponinas	Rosenthaler	-	-
Flavonoides	NaOH	+	+
	Shinoda	+	+

Los resultados de la extracción de la CNS y de la CNC se encuentran en la **Tabla 2**. La hesperidina obtenida fue de 1.2 y 1.12 mg/g de cáscara para CNS y CNC, respectivamente. Los resultados obtenidos son más bajos a lo reportado por: Alvarado (2018) y Tarazona (2016) que obtuvieron 1.8 y 1.5 mg/g de cáscara, respectivamente. El bajo rendimiento se debe a que en nuestro estudio se utilizó la cáscara de naranja sin secar y en los otros estudios se utilizan muestras secas, por lo cual sería importante realizar la corrección del rendimiento en base seca. Otro factor que afecta el rendimiento es el tipo de extracción, en otros estudios se utilizan otros métodos como la extracción asistida por ultrasonido y por microondas.

Tabla 2. Resultados de la extracción e identificación de hesperidina

Muestra	Hesperidina (estándar)	Hesperidina de la CNC	Hesperidina de la CNS
Aspecto	Cristales amarillos	Cristales amarillos	Cristales amarillos
Cantidad (mg)	NA	280 mg	300 mg
mg hesperidina/ g de cáscara	1.5 a 1.8 mg/g Tarazona (2016) y Alvarado (2018).	1.12 mg/g	1.2 mg/g
Punto de fusión	262 °C	255 °C	254 °C
R_f	0.58	0.58	0.58

Conclusión

Se logró la obtención e identificación de hesperidina a partir de cáscara de naranja, se obtiene una mayor cantidad de la cáscara de naranja obtenida de un árbol silvestre, por lo que se corrobora la importancia del lugar de recolección para aumentar la cantidad de metabolitos secundarios.

Referencias

Alcívar Avilés, Andrea Aydee (2020). *Gestión de residuos sólidos y educación ambiental de los comerciantes del mercado del río de Quevedo*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Alvarado, T., y Hernandez, A. (2018). *Revisión de alternativas sostenibles para el aprovechamiento del orujo de naranja*. Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales. 5(2), 9-32, DOI:10.23850/24220582.1393.

De la Rosa-Hernández M., Wong-Paz J., MuñizMárquez D., Carrillo-Inungaray, M., Sánchez González, J. (2016). *Compuestos fenólicos bioactivos de la naranja (Citrus sinensis) y su importancia en la industria farmacéutica y alimentaria*. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas. 47(2): 22 -35. ISSN: 1870-0195.

FAO. (2021). *Citrus fruit fresh and processed statistical bulletin*. FAO.

Martínez Martínez, A. (2020). *Química de los productos naturales*. Facultad de ciencias farmacéuticas y alimentarias.

Rioja Soto, T. C. (2020). *Los metabolitos secundarios de las plantas y potencial uso en el manejo de plagas agrícolas en agroecosistemas desérticos*. Idesia (Arica). 38(1), 3-5. DOI: 10.4067/S0718-34292020000100003.

Tarazona Castellanos, N. (2016). *Aislamiento de hesperidina a partir de extractos etanólicos obtenidos de cáscara de mandarina y evaluación de su actividad antioxidante*. [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio institucional.

6776. Identificación de enterobacterias que se encuentran antes y después de un correcto lavado de manos

Rivas Procuna Fernanda Paola, Pérez Santos Itzel Sinai, Rios Castillo Fatima, Nery Reyes Lesmy, Raquel Gonzáles Vázquez, María Guadalupe Eugenia Vázquez Lizardi

Módulo: Procesos celulares fundamentales

Resumen

La higiene de manos es una medida fundamental para la prevención de enfermedades, ya que son el principal vector para los microorganismos. Como objetivo se tiene la identificación de las enterobacterias presentes antes y después de realizar un adecuado lavado de manos para ello, se tomaron muestras antes y después de un correcto lavado de manos, posteriormente se sembraron las muestras en medio Agar MacConkey, donde no se encontró crecimiento de colonias, por lo que se hipotetizan los resultados, posiblemente los microorganismos que se sembraron no son mesófilos por lo que no lograron crecer a 37° C por 24 horas, aunque también pudo tratarse de una mala selección para el crecimiento de enterobacterias, esto no significa que no existan estas bacterias en las manos ya que son los microorganismos más fáciles de encontrar en cualquier lugar y potencialmente dañinos.

Palabras clave: Lavado de manos, enterobacterias, enfermedades, prevención, infecciones.

Introducción

Durante el transcurso del día las personas están expuestas a diversos microorganismos, los cuales pueden ser causantes de algunas enfermedades, las manos son la parte del cuerpo que está en constante contacto con diversas superficies e incluso con otras partes del cuerpo, lo cual permite que los microbios entren en el individuo.

La higiene de las manos, es una de las medidas de prevención de enfermedades más importante, el cual requiere de un procedimiento meticuloso con agua y jabón durante al menos 50 segundos, existen múltiples factores que influyen a la aparición de bacterias después del lavado. (International Society For Infections Diseases, 2018)

Justificación

Las manos son la parte del cuerpo que está en contacto con todas las superficies del medio ambiente, desarrollar hábitos de higiene en las manos nos permite prevenir diversas enfermedades, sin embargo, el desconocimiento de dicha técnica puede romper con esta primera barrera de prevención. (International Society For Infections Diseases, 2018).

Objetivo general

Identificar las enterobacterias presentes antes y después de realizar un adecuado lavado de manos.

Objetivos particulares

- Tomar una muestra antes y después de realizar un lavado de manos.
- Sembrar en un medio de cultivo Agar MacConkey para identificar enterobacterias.
- Analizar la riqueza microbiana al realizar un correcto lavado de manos.

Metodología

El presente proyecto utilizó un enfoque experimental, en el cual se tomó una muestra de las manos antes y después de un correcto lavado de manos con el uso de hisopos con medio Stuart, dicha muestra se sembró en Agar MacConkey a 37° C por 24 horas, al no encontrar crecimiento se realizó una resiembra de la muestra en Agar MacConkey, a 37° C por 24 horas, debido a que no encontramos crecimiento bacteriano, hipotetizamos los resultados, el procedimiento subsecuente sería la selección de colonias aisladas, para posteriormente realizar la tinción de Gram y la observación en el microscopio a 10x, 40x y por último a 100x.

Por último, con las colonias aisladas se realizaron las pruebas bioquímicas, las cuales consisten en la prueba de catalasa y oxidasa, Voges-Proskauer, Citrato de Simmons, Indol, Caldo urea y Agar Hierro Triple Azúcar, incubar a 37 ° C por 24 horas. Con el análisis de las pruebas bioquímicas, se obtuvo el resultado de las posibles bacterias encontradas.

Resultados y discusión

Se realizaron siembras en el medio de cultivo Agar MacConkey, se dejaron incubar por 24 horas a 37° C, al realizar la observación macroscópica no se encontró crecimiento de colonias, posteriormente se realizó una resiembra y se dejó incubar por 24 horas a 37° C, al segundo día tampoco se observó crecimiento de colonias, esto puede deberse a múltiples factores, ya sea porque no se tratan de microorganismos mesófilos, aunque bien pudiera tratarse de una mala selección de medio para el crecimiento de estos microorganismos por lo que bajo estas condiciones no pudieron crecer. Debido a que no se encontró crecimiento en el Agar MacConkey, con la ayuda de las profesoras, se realizó un análisis de los posibles resultados obtenidos:

Tabla 1. Resultados de pruebas bioquímicas.

	Colonia 1	Colonia 2	Colonia 3
Catalasa	+	+	+
Oxidasa	-	-	-
TSI	Alc/ A	Alc/A	A/A
GAS	-	+	+
H2S	-	+	-
Rojo de Metilo	+	+	+
VP	+	+	-
Indol	-	-	+
CIT	-	+	-
Urea	+	-	-
Mov	+	+	+

De acuerdo con los resultados que se realizaron en las pruebas bioquímicas, podemos concluir que en la primera colonia existe la presencia de *Proteus* spp, pese a que las pruebas no coinciden del todo, la bacteria más similar en la colonia dos es *Salmonella* y en la tercera *Escherichia coli*. (Rodríguez-Angeles, 2002)

Las pruebas bioquímicas proporcionan información sobre las capacidades metabólicas y bioquímicas del organismo, lo que ayuda a identificarlo y clasificarlo dentro de un grupo de bacterias, recordando que para poder especificar una bacteria se necesitan pruebas moleculares o triplicación de las pruebas bioquímicas para poder hacer una comparación de resultados, pero sí podemos conocer el daño que pueden causar estos microorganismos en nuestra salud, por ejemplificar al dar positivo en la prueba de movilidad, significa que tienen flagelos, esto hace que tengan una mayor capacidad para crear infecciones en el huésped.

El lavado de manos es una medida simple pero efectiva para prevenir diferentes enfermedades que pueden ser transmitidas por diversas razones, esta medida debe de ser efectiva para reducir la presencia de enterobacterias en comparación con las manos que no se han lavado, este proyecto puede construir en revisar y mejorar los protocolos de higiene para asegurarse de que los microorganismos patógenos sean eliminados de manera más completa. (Organización Mundial de la Salud, 2024).

Conclusión

A pesar de no encontrar crecimiento de colonias en el medio de cultivo utilizado no significa que no existan una variedad de microorganismos en las manos que puedan ser dañinos para nuestra salud.

Referencias

Día Mundial de la Higiene de las Manos 2024. (s. f.). OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud.

Día Mundial de la Higiene de las Manos 2024. (s. f.). OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud.

Doyle, M. P., & Schoeni, J. L. (1984). Survival and growth characteristics of *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. *Applied And Environmental Microbiology*, 48(4), 855-856. <https://doi.org/10.1128/aem.48.4.855-856.1984>

ISID. (2019, 13 agosto). Higiene de manos - ISID. ISID -. <https://isid.org/guia/prevencion/higienemanos/>

Infección por salmonella. (2022, junio 11). Mayo Clinic

Kaper, JB, Nataro, JP y Mobley, HL (2004). *Escherichia coli* patógena. *La naturaleza revisa la microbiología*, 2 (2), 123-140.

Mearin, F., Guarner, F., & Verdú, E. (2009). Probióticos y aparato digestivo. *Evidencias actuales. Gastroenterología y hepatología*, 32, 1–14.

Rodríguez-Angeles, Guadalupe. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud Pública de México*, 44(5), 464-475. Recuperado en 25 de abril de 2024

World Health Organization: WHO. (2018, 7 febrero). *E. coli*.

6778. Obtención de furfural a partir de olote de maíz como recurso renovable

Ocampo Horvath Patrik, Andrade Garcés Pablo, Lozano Castro Rogelio Iván, Morales Corona Karen Yael, Rubria Marlen Martínez Casares, Aida Solís Oba

Módulo: Obtención de Compuestos Orgánicos de Interés Farmacéutico

Resumen

En esta investigación se busca dar un valor agregado a un residuo agrícola como el olote de maíz, del cual puede obtenerse furfural, un intermediario clave en la producción de productos químicos y farmacéuticos. Se realizó una maceración del olote en HCl al 12% durante 8 días, posteriormente la mezcla se llevó a reflujo durante 1 hora, el furfural se extrajo con diclorometano, del cual se logró extraer .17 g (0.2mL) y se identificó la presencia de furfural mediante cromatografía de capa fina (CCF). Se realizó una marcha fitoquímica encontrando la presencia de alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas y triterpenoides. La presencia de los diferentes productos naturales es de relevancia para la industria farmacéutica, en la búsqueda de compuestos con nuevas actividades biológicas, además se le da un valor agregado a un desecho agrícola.

Palabras clave: furfural, olote de maíz, xilosa, biomasa, residuos agrícolas.

Introducción

Los residuos agrícolas comprenden restos de podas de cultivos leñosos, restos de cultivos herbáceos, maíz, cereales, etc. (Antonio, 2023). La cantidad anual de residuos agrícolas es de 45 millones de toneladas (sólo de los diez principales cultivos: maíz, sorgo, trigo, frijol, arroz, cebada, soya, algodón, cártamo y ajonjolí), y los residuos de generados por el maíz es de 25.5 millones de toneladas (SAGARPA, 2015). México ocupa el sexto lugar en producción de maíz (26 625 693.83 toneladas, FAOSTAT, 2022), se estima que se generan 170 kg de olote de maíz por tonelada de maíz desgranado (CIMMYT, 1995), lo que significa que en 2022 se generaron alrededor de 4.52 millones de toneladas de olote de maíz en México (SIAP, 2023). El no desechar adecuadamente los residuos agrícolas puede representar un impacto negativo al medio ambiente. Por lo anterior, el olote de maíz atrajo la atención de las industrias, ya que puede transformarse en varios productos útiles. Puede usarse para producir biogás, bioetanol y biofertilizantes, alternativas más sostenibles (Aguiar et al., 2022). En este sentido, es importante mencionar que el olote de maíz es una materia prima rica en pentosas, especialmente en xilosa, la cual es una fuente potencial para la síntesis de furfural, un compuesto químico importante en la industria farmacéutica debido a sus diversas aplicaciones propiedades industriales (Zhang et al., 2022). En esta investigación se obtuvo furfural de olote de maíz; el furfural será un intermediario para la síntesis de diversos fármacos, tales como Frailuna, Furazolidona y Furanonaftoquinonas, que tienen efectos antimicrobianos y antitumorales (He et al., 2023).

Justificación

El furfural es un intermediario útil para la síntesis de diversos compuestos entre los que encontramos la nitrofurazona (bactericida) y otros antibióticos. El obtener intermediarios de un residuo agrícola propone una metodología económica y una disminución del impacto negativo al ambiente, ya que se emplea como

materia prima el olote de maíz, como fuente renovable (Antonio, 2023).

Objetivo general

Extraer furfural a partir del olote de maíz para su uso como intermediario en la síntesis de fármacos.

Objetivos particulares

- Realizar la marcha fitoquímica al residuo agrícola olote de maíz para determinar la presencia o ausencia de las familias de productos naturales.
- Extraer furfural a partir del olote de maíz por medio de una maceración en medio ácido.
- Identificar el furfural empleando el reactivo de Tollens y cromatografía en capa fina (CCF).
- Calcular el rendimiento del furfural obtenido.

Metodología

Se mezclaron 20 g de olote seco triturado con 100 mL de HCl al 12% en un frasco de vidrio cerrado, durante 8 días a temperatura ambiente. Después de ese tiempo, se sometió el macerado a reflujo durante 1 hora y se dejó enfriar la mezcla de reacción. Se filtró y lavó el residuo con pequeños volúmenes de agua. Se saturó el filtrado con NaCl y se extrajo el furfural de la solución acuosa con diclorometano, el extracto se secó con sulfato de sodio anhidro, el disolvente se evaporó hasta sequedad e identificó mediante el reactivo de Tollens y CCF empleando como estándar furfural de sigma aldrich al 99% de pureza. Se realizó una marcha fitoquímica al olote de maíz para reconocimiento de alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas, triterpenoides y/o esteroides.

Resultados y discusión

Se obtuvo 0.17 g (0.2 mL) de un líquido aceitoso color marrón, el cual se identificó por la prueba de Tollens, en la que se observó un aro grisáceo arriba de la muestra. Mediante CCF se identificó la presencia de dos compuestos, el primer compuesto con R_f de 0.30 y el segundo con R_f de 0.69, el cual coincide con el factor de retención estándar del furfural y con lo reportado por Arteaga, J. y et al (2020) que fue de 0.65-0.7. El furfural se oxida a ácido 2-furoico, la oxidación es rápida al ser expuesto furfural con aire atmosférico (Alabi et al., 2022), el ácido furoico es un compuesto más polar y por tanto más retenido en la CCF y corresponde al primer compuesto con R_f de 0.30. Se han reportado métodos más amigables con el medio ambiente como el uso de ácido fórmico y cloruro de aluminio ($AlCl_3$) como sal ácida de Lewis para mejorar el efecto del ácido fórmico, (Qiao et al., 2022), otra metodología incluye el uso de microondas para optimizar la síntesis (Delbecq et al., 2018).

Se realizó una marcha fitoquímica al olote de maíz, los resultados se presentan en la **Tabla 1**, se puede observar la presencia de alcaloides, saponinas, flavonoides, treterpenoides y taninos. Así mismo, Rabanal-Atalaya et al. (2021), menciona que el olote de maíz contiene polifenoles, entre los que se encuentran los flavonoides, siendo los más importantes, las antocianinas (anticancerígenos, y antiinflamatorios).

Tabla 1. Resultados de la marcha fitoquímica realizada al olote de maíz

	Ensayo	Muestra
Alcaloides	Dragendorff	-
	Mayer	+
	Wagner	+
	Hager	+
Saponinas	Rosenthaler	+
Flavonoides	NaOH	+
	Shinoda	+
Triterpenoides	Liebermann-Burchard	+
Taninos	Cloruro férrico (FeCl ₃)	+

Conclusiones

Se logró la extracción de furfural a partir del olote de maíz, un residuo agrícola abundante en México. A pesar de los desafíos encontrados durante el proceso, como la oxidación de furfural a ácido furoico, se logró identificar ambos compuestos por CCF. Además, la marcha fitoquímica del olote mostró la presencia de alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas y triterpenoides. Estos resultados permiten resaltar el valor agregado que se le puede dar al olote de maíz, destacando la obtención de furfural como precursor de gran importancia en la síntesis de fármacos.

Referencias

Alabi, K. A., Adigun, R. A., Abdulsalami, I. O., & Adeoye, M. D. (2022). Furfural: A Versatile Derivative of Furan for the Synthesis of Various Useful Chemicals. En *Furan Derivatives—Recent Advances and Applications*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.100303>

Antonio, L. C. H., José. (2023). *Aplicación de la Bioenergía en el ámbito industrial: Una visión práctica. Valoración energética de biomasa residual bajo modelos de bioeconomía circular*. Ediciones Díaz de Santos.

Arteaga, J. (2020). Estudio de la biotransformación del furfural en cepas de Acinetobacter. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Cuajimalpa. <http://ilitia.cua.uam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/489/1/Tesis%203%20Maestr%C3%ADa%20CNI.pdf>

CIMMYT (1995). Manejo de los ensayos e informe de los datos para el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT. En recolección de los datos de los ensayos (pp. 1- 20). International Maize and Wheat Improvement Center.

Delbecq, F., Wang, Y., Muralidhara, A., El Ouardi, K., Marlair, G., & Len, C. (2018). Hydrolysis of

Hemicellulose and Derivatives—A Review of Recent Advances in the Production of Furfural. *Frontiers in Chemistry*, 6. <https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00146>

FAOSTAT (2022). Recuperado el 13 de mayo de 2024 de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>

Qiao, H., Han, M., Ouyang, S., Zheng, Z., & Ouyang, J. (2022). An integrated lignocellulose biorefinery process: Two-step sequential treatment with formic acid for efficiently producing ethanol and furfural from corn cobs. *Renewable Energy*, 191, 775–784. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.04.027>

Rabanal-Atalaya, M., Medina-Hoyos, A., Rabanal-Atalaya, M., & Medina-Hoyos, A. (2021). Análisis de antocianinas en el maíz morado (*Zea mays* L.) del Perú y sus propiedades antioxidantes. *Terra Latinoamericana*, 39, 1-12.

<https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.808>

SAGARPA (2015). Plan de manejo de residuos generados en actividades agrícolas de primera etapa: Diagnóstico nacional (Reporte ejecutivo Folio: 211PP064; pp. 10–11). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Recuperado el 13 de mayo de 2024 de

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/346963/Manejo_de_Residuos_Reporte_Ejecutivo.pdf

SIAP (2023). Anuario estadístico de la producción agrícola 2022. Recuperado el 13 de mayo de 2024 de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Zhang, X., Zhu, P., Li, Q., & Xia, H. (2022). Recent Advances in the Catalytic Conversion of Biomass to Furfural in Deep Eutectic Solvents. *Frontiers in Chemistry*, 10. <https://doi.org/10.3389/fchem.2022.911674>

6780. Inducción de enzimas hidrolíticas *Lactobacillus delbrueckii* usando fuentes de carbono alternas: comparación de inulina y pectina

Eréndira Cortés-Martínez, Fabiola Carolina Gutiérrez-Pérez, Gabino Castillo-Castillo, Alejandro Alberto Azaola Espinosa, Francisco Miranda Hernández

Módulo: Obtención de Metabolitos de Interés Industrial para la Salud

Resumen

La hidrólisis enzimática influye en la producción de biomasa en *Lactobacillus delbrueckii*, utilizando fuentes de carbono alternativas para inducir la expresión de enzimas hidrolíticas clave, como la inulinasa y la pectinasa. Sin embargo, los resultados mostraron una falta de actividad enzimática significativa con los sustratos alternativos, a pesar de observarse un crecimiento bacteriano. Esta discrepancia sugiere una adaptación menos eficiente a sustratos complejos por parte de la bacteria. La ausencia de actividad enzimática podría indicar la necesidad de la bacteria de descomponer y metabolizar moléculas más complejas antes de poder utilizarlas como fuente de carbono. Este hallazgo destaca la importancia de comprender cómo las bacterias se adaptan a diferentes entornos y sugiere que *L. delbrueckii* podría requerir condiciones específicas para expresar y activar sus enzimas hidrolíticas de manera eficaz en su adaptación a sustratos alternativos.

Palabras clave: Hidrólisis enzimática, Fuentes de carbono, inducción, Represión

Introducción

Se puede inducir la expresión de enzimas hidrolíticas a través de diversos mecanismos como la disponibilidad de nutrientes, el pH, la temperatura y la presencia de sustratos específicos (Vermassen et al., 2019). La pectina es un polisacárido rico en azúcares (D-galactosa, L-arabinosa y L-ramanosa) (Riyamol et al., 2023). Muestran estabilidad en un rango de pH de 3.0 a 5.0 y son termoestables a temperaturas de 60 °C (KC et al., 2020). Las enzimas inulinasas son estables en pH de 4.0 a 8.5 y a temperaturas de 35 a 60 °C, se dividen en, exoinulinasas las cuales degradan la inulina desde su extremo no reductor, liberando moléculas de fructosa utilizado para jarabes de alto contenido de fructosa (HFS), mientras que las endoinulinasas hidrolizan los enlaces β -2,1-glucosídicos produciendo fructooligosacáridos (FOS) de varias longitudes de cadena (Wienberg et al., 2022).

Justificación

La optimización de la producción biotecnológica usando diversas fuentes de carbono es crucial para la industria; por lo cual es importante conocer cómo diferentes sustratos afectan la inducción de las enzimas hidrolíticas para la producción de biomasa.

Objetivo general

El objetivo es determinar la producción de biomasa mediante la hidrólisis enzimática con *L. delbrueckii* y comparar la inducción o represión de las enzimas inulinasas y pectinasa.

Objetivos particulares

- Realizar medios de cultivo con *L. delbrukki* y su sustrato (Inulina, Pectina)
- Promover la activación enzimática (Inulinasas y pectinasa)
- Evaluar el crecimiento enzimático mediante el peso seco
- Determinar la actividad de (inulina y pectina) a través de un ensayo enzimático revelado con el método de Miller.

Metodología

La cepa de *L. delbrueckii* fue donada por el laboratorio de biotecnología de la UAM-Xochimilco N-104, misma que fue previamente adaptada en un medio de glucosa. La activación de las células fue llevada a cabo por los profesores a cargo en laboratorio.

Fermentación

Se tomaron muestras cada 2 hrs desde la inoculación hasta las 24 horas. Cada muestra de 5 mL fue centrifugada a 4500 rpm durante 10 minutos para separar el caldo de fermentación de las células. El caldo libre de células se utilizó para medir pH y se congelaron alícuotas de 2 mL a 4°C para medir la concentración de azúcares reductores.

Determinación del crecimiento celular

El paquete celular se resuspendió en 5 mL agua y se agitó en un vortex. Esta suspensión limpia de células se volvió a centrifugar a 4500 rpm durante 10 minutos, el sobrenadante se desechó y las células se resuspendieron en 5 ml de agua nuevamente, 1 ml de esta suspensión se utilizó para medir el crecimiento por DO a 600 nm. Para tener una lectura aproximada del peso seco, se utilizó la curva estándar realizada con *Lactobacillus johnsonii*.

Curva estándar de azúcares reductores

Se preparó una solución estándar de glucosa (20 mg/10 ml), cada tubo se hirvió durante 5 minutos y posteriormente se dejó enfriar a temperatura ambiente para al final ser leído a 540 nm. La concentración máxima en la curva estándar de azúcares es de 0 a 1000 µg/mL. Azúcares Reductores. (Miller, G.L. 1959. Annal. Chem 31: 426-428).

Resultados

Tabla 1. Determinaciones analíticas de biomasa en las fuentes de carbono alternas.

Tiempo (h.)	Abs. (UA) (Dextrosa)	Abs. (UA) (Pectina)	Abs. (UA) (Inulina)
0	0.138	0.134	0.128
2	0.29	0.26	0.197
4	0.399	0.457	0.321
6	0.762	0.607	0.614
8	0.871	0.728	0.769
24	0.844	0.869	0.988

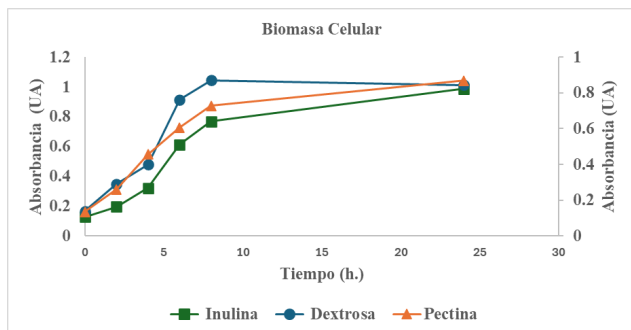


Figura 1. Determinación de biomasa celular en las fuentes de energía dextrosa (●), pectina (▲) e inulina (■). La producción de biomasa fue más alta con dextrosa debido a la falta de un proceso de inducción-represión en la expresión de enzimas hidrolíticas. En comparación, los sustratos pectina e inulina mostraron este proceso, y el crecimiento fue mayor con inulina que con pectina. Según la bibliografía, *L. delbrueckii* muestra un crecimiento favorable en inulina. (Harlé et al., 2024).

Tabla 2. Determinación de azúcares residuales en los tres sustratos empleados.

Tiempo (h.)	Abs. (UA) (Dextrosa)	Abs. (UA) (Pectina)	Abs. (UA) (Inulina)
0	45.731	633.434	288.232
2	32.478	587.533	218.233
4	13.134	587.533	238.821
6	18.866	615.074	275.879
8	7.761	587.533	234.703
24	11.94	587.533	234.703

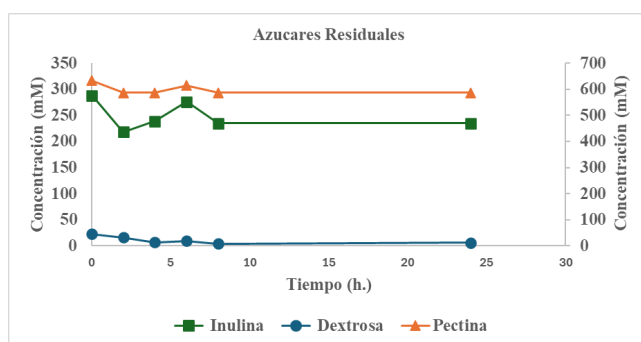


Figura 2. Determinación de azúcares residuales en las fuentes de energía dextrosa (●), pectina (▲) e inulina (■). *L. delbrueckii* consumió un mayor sustrato en las primeras 8 horas después de ello no se presentó un consumo del mismo debido a una falta de nutrientes o a una situación de la enzima.

Conclusiones

Los experimentos muestran con *L. delbrueckii* se adapta a diferentes fuentes de carbono, crece constantemente con glucosa, pero de manera más compleja con pectina e inulina. La actividad enzimática varía entre los sustratos y la producción de ácido láctico se mantiene constante. Estos resultados tienen implicaciones para la producción biotecnológica y sugieren áreas para futuras investigaciones.

Referencias

- Azaola, A., Zuñiga, E., González, R., Mayorga, L., Leyte, M., & Laboratorio Biotecnología N-104 [Departamento de Sistemas Biológicos]. (2024). Propuesta de investigación Módulo 11 OMIIS. QFB [Práctica Modular, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco].
- Cohen, Y., Borenstein, E. The microbiome's fiber degradation profile and its relationship with the host diet. *BMC Biol* 20, 266 (2022).
- Dong, C. D., Tsai, M. L., Nargotra, P., Kour, B., Chen, C. W., Sun, P. P., & Sharma, V. (2023). Bioprocess development for the production of xylooligosaccharide prebiotics from agro-industrial lignocellulosic waste. *Heliyon*, 9(7), e18316.
- Guan, Y., Cui, Y., Wang, Q. et al. Inulin increases the EPS biosynthesis of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* LDB-C1. *Biotechnol Lett* 45, 639–654 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10529-023-03365-z>
- Haile, S., & Ayele, A. (2022). Pectinase from Microorganisms and Its Industrial Applications. In *Scientific World Journal* (Vol. 2022). Hindawi Limited.
- Harlé O, Niay J, Parayre S, Nicolas A, Henry G, Maillard M, Valence F, Thierry A, Guédon É, Falentin H, Deutsch S. 2024. Deciphering the metabolism of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *delbrueckii* during soy juice fermentation using phenotypic and transcriptional analysis. *Appl Environ Microbiol* 90:e01936-23. <https://doi.org/10.1128/aem.01936-23>
- Karbuz, P., & Tugrul, N. (2021). Microwave and ultrasound assisted extraction of pectin from various fruits peel. *Journal of food science and technology*, 58(2), 641–650.
- KC, S., Upadhyaya, J., Joshi, D. R., Lekhak, B., Kumar Chaudhary, D., Raj Pant, B., & Raghavan, V. (2020). Production, characterization, and industrial application of pectinase enzyme isolated from fungal strains. *Fermentation*, 6(2), 59.
- Ni, D., Chen, Z., Xu, W., Zhang, W., & Mu, W. (2020). Efficient production of inulin and oligosaccharides using thermostable inulosucrase from *Lactobacillus jensenii*. *International journal of biological macromolecules*, 165(Pt A), 1250–1257.
- Ojwach, J., Adetunji, A. I., Mutanda, T., & Mukaratirwa, S. (2022). Oligosaccharides production from coprophilous fungi: An emerging functional food with potential health-promoting properties. *Biotechnology reports (Amsterdam, Netherlands)*, 33, e00702.

Riyamol, Gada Chengaiyan, J., Rana, S. S., Ahmad, F., Haque, S., & Capanoglu, E. (2023). Recent Advances in the Extraction of Pectin from Various Sources and Industrial Applications. *ACS omega*, 8(49), 46309–46324.

Satopathy, S., Rout, J. R., Kerry, R. G., Thatoi, H., & Sahoo, S. L. (2020). Biochemical Prospects of Various Microbial Pectinase and Pectin: An Approachable Concept in Pharmaceutical Bioprocessing. In *Frontiers in Nutrition* (Vol. 7). Frontiers Media S.A.

Srivastava, A.K., Tripathi, A.D., Jha, A. *et al.* Production, optimization and characterization of lactic acid by *Lactobacillus delbrueckii* NCIM 2025 from utilizing agro-industrial byproduct (cane molasses). *J Food Sci Technol* 52, 3571–3578 (2015).

Tabatabaee, S., Sanjarian, F., Lohrasebi, T., & Karimi, M. (2021). Enhanced inulin production by hairy root cultures of *Cichorium intybus* in response to Pi and Fe starvation. *Molecular biology research communications*, 10(2), 85–91.

Talapko, J., Talapko, D., Matic, A., & Škrlec, I. (2022). Microorganisms as New Sources of Energy. *Energies*, 15(17), 6365.

Teixeira, G. G., & Santos, P. M. (2022). Simple and cost-effective approaches for quantification of reducing sugar exploiting digital image analysis. *Journal of Food Composition and Analysis*, 113, 104719.

Thapa, S., Mishra, J., Arora, N. *et al.* Microbial cellulolytic enzymes: diversity and biotechnology with reference to lignocellulosic biomass degradation. *Rev Environ Sci Biotechnol* 19, 621–648 (2020).

Vermassen, A., Leroy, S., Talon, R., Provot, C., Popowska, M., & Desvaux, M. (2019). Cell Wall Hydrolases in Bacteria: Insight on the Diversity of Cell Wall Amidases, Glycosidases and Peptidases Toward Peptidoglycan. *Frontiers in microbiology*, 10, 331.

Wienberg, F., Hövels, M., & Deppenmeier, U. (2022). High-yield production and purification of prebiotic inulin-type fructooligosaccharides. *AMB Express*, 12(1), 144.

Zetterholm, J., Bryngemark, E., Ahlström, J., Söderholm, P., Harvey, S., & Wetterlund, E. (2020). Economic evaluation of large-scale biorefinery deployment: A framework integrating dynamic biomass market and techno-economic models. *Sustainability*, 12(17), 7126.

6781. Determinación de parámetros cinéticos de *Lactobacillus delbrueckii* en dextrosa y almidón como fuente de carbono

Caballero Pereda Daniela, Salazar Bojorges Abraham, Vega Escutia Percy Onan, Azaola Espinosa Alejandro Alberto, Miranda Hernández José Francisco

Módulo. Obtención de metabolitos de interés industrial para la salud

Resumen

Las bacterias lácticas fermentan azúcares reductores como fuente de energía y nos proporciona información sobre la disponibilidad de nutrientes que hay en el medio por ello se realizó una curva estándar de azúcares. En este artículo se utilizaron dos fuentes de carbono que es almidón y glucosa de manera saturada para determinar la producción de ácido láctico en diferentes condiciones, donde se obtuvo que la glucosa fue una mejor fuente de carbono que el almidón para la producción de ácido láctico.

Palabras clave: Fermentación, Inoculación, Dextrosa

Introducción

Lactobacillus delbrueckii es una especie del género *Lactobacillus*, tiene tres subespecies conocidas hasta el momento: *delbrueckii*, *bulgaricus* y *lactis*. Existe un principal interés en estas bacterias ácido- lácticas gracias a la importancia de las subespecies *bulgaricus* y *lactis* en la industria láctea. Es de gran importancia el estudio de los diferentes patrones de fermentación y hábitat de *delbrueckii* ya que *bulgaricus* y *lactis* están presentes casi exclusivamente en la leche. *Delbrueckii* son gram positivos, inmóviles, no formadores de esporas, homofermentativos obligados con producción exclusiva de ácido láctico, su temperatura óptima de crecimiento es de 40° - 44°C, incluye solo dos cepas en las principales colecciones de cultivos (Germond, J. E., 2003). Se muestra un balance REDOX intracelular mediante la oxidación de NADH en conjunto con la reducción de piruvato en ácido láctico. Este proceso genera dos moles de ATP por cada mol de glucosa consumida (Kok, C.R, 2018).

Justificación

Lactobacillus delbrueckii es una bacteria láctica ampliamente utilizada en la producción de ácido láctico, un compuesto con múltiples aplicaciones industriales. Conocer su cinética de crecimiento y consumo de sustrato es clave para optimizar los procesos fermentativos.

Objetivo general

Determinar los parámetros cinéticos de la bacteria en almidón y dextrosa como dos diferentes fuentes de carbono.

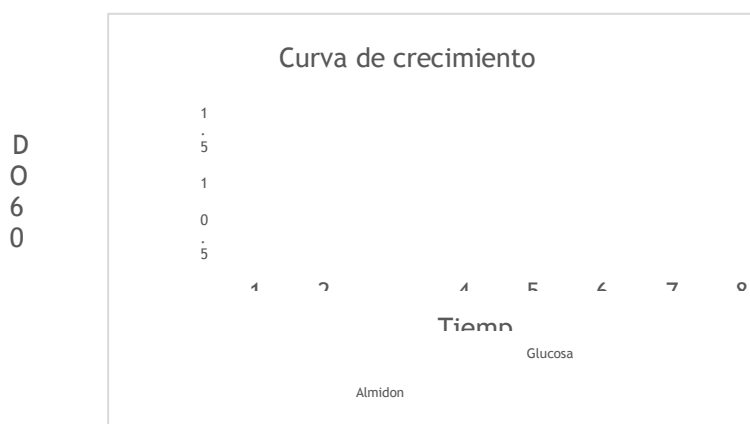
Objetivos particulares

- Determinar el crecimiento de la bacteria en los diferentes medios
- Evaluar y comparar cómo varían los parámetros cinéticos de la bacteria
- Evaluar la actividad enzimática
- Determinar la producción de los azúcares reductores

Resultados y discusión

a. Crecimiento celular en dextrosa y almidón

En medio TPYG con diferentes sustratos se observa el crecimiento de la bacteria *L. delbrueckii* como se muestra en la gráfica 1, la bacteria en glucosa se adaptó al medio y a las 2 horas comenzó su crecimiento exponencial hasta las 6 horas, por otro lado, el almidón le costó trabajo adaptarse al medio, se observa que hay una fase exponencial de las 4 a las 8 horas, ya que la bacteria utilizada es láctica prefiere medios cultivos ricos en carbohidratos fermentables como es la glucosa.



Gráfica 1. Crecimiento de la bacteria *lactobacillus delbrueckii* en glucosa y almidón como fuente de carbono durante 8 horas.

b. Determinación de parámetros cinéticos de la dextrosa

En la tabla 2, se muestra el crecimiento celular con las absorbancias en nm, los cambios de pH, azúcares residuales y la actividad enzimática.

Tabla 2. Se muestran los parámetros cinéticos de la dextrosa

Tiempo (h)	Absorbancia (nm)	Concentración de glucosa (mg/mL)	pH	Azúcar residual (nm)	Actividad Enzimática
0	0.07	25.89	6.17	0.763	-0.8870
2	0.291	30.71	5.92	1.035	-0.0011
4	0.71	22.47	5.55	1.179	0.0027
6	0.727	19.97	4.84	1.208	0.0038
8	0.752	7.56	4.02	1.220	0.0019
24	0.966	4.61	8.52	1.358	0.0008

c. Determinación de parámetros cinéticos del almidón

El comportamiento se analizó en un segundo medio, este medio fue en altas concentraciones de almidón al 0.01%.

Tabla 3. Se muestran los parámetros cinéticos del almidón

Tiempo (h)	Absorbancia (nm)	Concentración de glucosa (mg/mL)	pH	Azúcar residual (nm)	Actividad Enzimática
0	0.17	6.63	6.69	0.347	0.064
2	0.404	24.30	6.59	0.383	3.189

4	0.531	13.05	6.67	0.467	14.445
6	0.664	6.83	6.65	0.506	0.001
8	0.762	7.63	6.35	0.633	0.001
24	0.948	35.94	5.32	1.453	0.001

De acuerdo con la tabla 3 , la bacteria tuvo dificultades para crecer en el almidón, el pH va en disminución debido al consumo de los nutrientes, tenemos un aumento en los azúcares residuales debido a que no hay una actividad enzimática o sea que no está fermentado nada, se deduce que la bacteria solo busco la fuente para crecer pero no hizo alguna actividad enzimática, todo esto debido a que es un *Lactobacillus*, pero en este caso la bacteria busco alternativas para adaptarse, consumió cualquier otro carbohidrato presente en el almidón.

Discusión

Lactobacillus Delbrueckii tiene un metabolismo muy variable que nos permite inferir que el lactobacillus encontró una fuente de carbono mucho más accesible, podría ser la lactosa dado que la Maizena® está enriquecido con demás elementos, (Germond, J. E., 2003) menciona que *L. delbrueckii . bulgaricus* y *subsp. lactis* ha perdido varias vías de fermentación de carbohidratos, dando así a la bacteria una ventaja para crecer en un ambiente que contiene una alta concentración de lactosa como único carbohidrato. La tercera subespecie, *L. delbrueckii subsp. delbrueckii* , aislado de una fuente vegetal, no puede fermentar la lactosa, degradar la caseína ni crecer en la leche. En un punto de vista claro, ya que, aunque crece muy bien en el medio de almidón, los demás elementos interfieren en su crecimiento obstaculizando que pueda desempeñarse ampliamente como lo es en un medio con solo dextrosa o un medio con solo lactosa.

Referencias

- Germond, J. E., Lapierre, L., Delley, M., Mollet, B., Felis, G. E., & Dellaglio, F. (2003). Evolution of the bacterial species *Lactobacillus delbrueckii*: a partial genomic study with reflections on prokaryotic species concept. *Mol Biol Evol*, 20(1), 93-104. <https://doi.org/10.1093/molbev/msg012>
- Kok, C. R., & Hutkins, R. (2018). Yogurt and other fermented foods as sources of health-promoting bacteria. *Nutr Rev*, 76(Suppl 1), 4-15. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy056>
- Miller, G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar.

Analytical chemistry, 31(3), 426-428.

National Center for Biotechnology Information (2024). PubChem Compound Summary for CID 5793,D-Glucose. Retrieved April 22, 2024 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/D-Glucose>.

National Center for Biotechnology Information (2024). PubChem Compound Summary for CID 24836924.Retrieved April 22, 2024 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/24836924>.

Sepúlveda Arias, J. C., Melchor Cárdenas, J. J., Socarrás Cárdenas, A., Mantilla Muriel, L. E., Mancilla Estancio, L. I., Villalba, M. F., . . . Cómbita Merchán, D. F. (2020). Biotecnología y sus aplicaciones en el sector salud. In: Universidad Tecnológica de Pereira.

Trentin, M. M., Becker, A. F., Hanauer, D., Bianchi, A., Borges, L., Schogor, A. L. B., & Rigo, E. (2022). Development of yogurts with mixture of sheep and bovine milk: effect on chemical physical characteristics, protein profile and antioxidant activity. *Research, Society and Development*, 11(16), e192111637531-e192111637531.

Wang, Z., Winstrand, S., Gillgren, T., & Jönsson, L. J. (2018). Chemical and structural factors influencing enzymatic saccharification of wood from aspen, birch and spruce. *Biomass and Bioenergy*, 109, 125-134.

6783. Evaluación de la cinética microbiana de *Lactobacillus delbrueckii* frente a diferentes fuentes de carbono

Díaz Horta Raúl, Jiménez Ramírez Brenda, Romero Pérez Iván, Azaola Espinosa Alejandro Alberto, Miranda Hernández José Francisco

Módulo: Obtención de Metabolitos de Interés Industrial para la Salud

Resumen

Este estudio investiga el metabolismo de dextrosa, manitol y maltosa por *Lactobacillus delbrueckii* para la producción de ácido láctico. Se analizan los datos de fermentación para cada sustrato, evaluando la concentración de ácido láctico producido y los cambios en el pH del medio. Los resultados muestran variaciones en la eficiencia de producción de ácido láctico entre los sustratos, lo que sugiere la influencia de la estructura química de cada sustrato en el metabolismo de *L. delbrueckii*. Además, se investigan posibles rutas metabólicas alternativas utilizadas por la bacteria para cada sustrato, enriqueciendo nuestra comprensión de la plasticidad metabólica de esta especie microbiana. Estos hallazgos tienen implicaciones significativas para la optimización de la producción de ácido láctico mediante *L. delbrueckii* en aplicaciones industriales y biotecnológicas.

Palabras clave: *Lactobacillus delbrueckii*, cultivo TPYG, dextrosa, manitol, maltosa

Introducción

La biotecnología ha transformado nuestra comprensión y manipulación de sistemas biológicos, crucial para la producción de enzimas en diversas industrias y el medio ambiente. El control genético de la expresión enzimática en microorganismos es esencial para su adaptación a diferentes entornos nutricionales. La creciente demanda de ácido láctico para biopolímeros como el ácido poliláctico (PLA) se debe a su biodegradabilidad y capacidad para reemplazar plásticos petroquímicos. La fermentación de hidratos de carbono es un método económico para producir ácido láctico, pero depende de la regulación genética de las enzimas, lo que subraya la necesidad de comprender los mecanismos moleculares de la expresión enzimática para optimizar la producción (Rojas et al., 2015). *Lactobacillus delbrueckii* es fundamental en la fermentación de alimentos, especialmente lácteos y vegetales fermentados, y tiene potencial probiótico, ofreciendo beneficios para la salud intestinal y el sistema inmunológico (Parra, 2010). Esta bacteria utiliza diferentes carbohidratos como fuentes de energía durante la fermentación, produciendo ácido láctico. Comprender cómo metaboliza estos sustratos requiere un conocimiento detallado de sus estructuras químicas y su descomposición por la bacteria, lo que proporciona una comprensión más profunda del papel de las enzimas y las vías metabólicas involucradas (Saier, 2015).

Justificación

Lactobacillus delbrueckii es una bacteria de gran importancia industrial y biotecnológica, fundamental para la producción de una gran variedad de metabolitos. Este estudio busca comprender el impacto de diferentes sustratos en el crecimiento celular, la producción de ácido láctico y las rutas metabólicas de *Lactobacillus delbrueckii*.

Los resultados de este estudio ayudarán a comprender la necesidad de una optimización eficiente en el metabolismo microbiano para innovaciones en la producción industrial, al desarrollo de nuevos procesos biotecnológicos y a una mayor comprensión del metabolismo bacteriano en general.

Objetivo general

Evaluar el impacto de diferentes sustratos (dextrosa, manitol y maltosa) en el metabolismo de *Lactobacillus delbrueckii*

Objetivos particulares

- Evaluar la tasa de crecimiento celular y la producción de ácido láctico de *Lactobacillus delbrueckii* utilizando dextrosa, manitol y maltosa como sustratos únicos.
- Identificar las rutas metabólicas utilizadas por *Lactobacillus delbrueckii* para fermentar cada sustrato.
- Comparar la eficiencia metabólica de *Lactobacillus delbrueckii* con cada sustrato.

Metodología

Para realizar el estudio de la cinética enzimática de *Lactobacillus delbrueckii* se preparó medio de cultivo TPYG basal para tres diferentes medios, que incluyó peptona de caseína, peptona fitona, extracto de levadura, K₂HPO₄, MgCl₂, ZnSO₄·7H₂O, CaCl₂, FeCl₃, cisteína-HCl y tween 80 y fuente de carbono diferente (dextrosa, maltosa y manitol) para los tres distintos medios mediante agitación constante y calentamiento a 40°C. Se esterilizaron los matraces a utilizar con el medio mediante autoclave. Se activaron células de *Lactobacillus delbrueckii* en medio control con glucosa durante 24 h a 37°C.

Posteriormente se realizó un inóculo del 5% transfiriendo células activadas a un nuevo medio. Se ajustó el pH y se esterilizaron los matraces en autoclave. Se tomó alícuotas estériles y se inocularon medios de cultivo con un tamaño de inóculo del 1.0%. Se recolectaron muestras durante 8 horas y se determinaron parámetros como crecimiento celular, azúcares reductores y actividad enzimática. Se construyó una curva estándar con dextrosa para la cuantificación de azúcares reductores, midiendo las concentraciones de azúcares reductores

y actividad enzimática utilizando diferentes tubos según el modelo de Miller. Se calculó la actividad enzimática mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Actividad enzimática} = \frac{(\text{tubo 4}) - (\text{tubo 2} + \text{tubo 3})}{\text{tiempo min}}$$

Ecuación 1. Fórmula para determinar la actividad enzimática

Los ácidos orgánicos producidos durante la fermentación se determinaron mediante titulación con NaOH. Se agregó fenolftaleína al caldo de fermentación y se registró el volumen de NaOH gastado para calcular la producción de ácido láctico.

Resultados

El manitol favoreció el crecimiento más robusto (0.22 h^{-1}), seguido de la maltosa (0.18 h^{-1}) y la dextrosa con crecimiento continuo pero lento. La fermentación disminuyó el pH debido a la producción de ácido láctico, afectando la actividad enzimática y el crecimiento celular, lo que resalta la importancia de controlar el pH. La dextrosa y el manitol se metabolizaron eficientemente, mientras que la maltosa mostró dificultades. La dextrosa produjo más ácido láctico (4.0536 mg/mL a las 8 horas), seguida de la maltosa y el manitol. Dextrosa y manitol fueron los mejores sustratos para la producción de ácido láctico y el crecimiento celular.

Discusión

La dextrosa fue el sustrato preferido, con una alta tasa de crecimiento celular (0.20 h^{-1}) y una rápida producción inicial de ácido láctico (4.05 mg/mL a las 8 horas). A medida que la dextrosa se agotaba, la producción de ácido láctico disminuía gradualmente. Parte de la glucosa se desvió hacia la vía de las pentosas fosfato, crucial para la producción de NADPH y ribosa-5-fosfato, esenciales para la biosíntesis y la síntesis de ácidos nucleicos, lo que contribuyó a la supervivencia de la bacteria. El manitol presentó un comportamiento más complejo con una tasa de crecimiento moderada (0.22 h^{-1}) y una producción de ácido láctico intermitente. La bacteria utilizó la ruta de la fosfotransferasa del manitol (PTS) para metabolizar el manitol en fructosa-6-fosfato y glucosa-6-fosfato, que ingresaron a la glucólisis. Parte del manitol se desvió hacia otras vías metabólicas para producir energía o precursores metabólicos. El largo tiempo de latencia observado se atribuye a la falta de enzimas hidrolíticas específicas. La maltosa presentó limitaciones, con una baja tasa de crecimiento celular (0.18 h^{-1}) y una producción inicial moderada de ácido láctico que disminuyó gradualmente. La bacteria tuvo dificultades para descomponer la maltosa debido a su estructura química y la necesidad de enzimas específicas. Es probable que parte de la maltosa se desviara hacia otras vías metabólicas, afectando tanto el crecimiento como la producción de ácido láctico.

Conclusión

En conclusión, este estudio analizó el metabolismo de *Lactobacillus delbrueckii* utilizando tres sustratos: dextrosa, manitol y maltosa. La dextrosa resultó ser el sustrato preferido, permitiendo un crecimiento celular rápido y una alta producción de ácido láctico gracias a la glucólisis. El manitol, aunque requirió adaptación metabólica (posiblemente vía PTS), también se utilizó de manera eficiente para la producción de ácido láctico. Por otro lado, la maltosa presenta limitaciones debido a la estructura química y la necesidad de enzimas específicas (ruta de la maltosa), lo que se tradujo en un bajo rendimiento de ácido láctico y crecimiento celular. Estos resultados sugieren que la optimización de la fermentación con manitol y la investigación de las dificultades de la bacteria para utilizar la maltosa son áreas de estudio prometedoras.

Referencias

- Parra, R. (2010). Bacterias ácido-lácticas: papel funcional en los alimentos. *Rev. Fac. C. Agro.*, (8), p. 97-105
- Rojas, A. Liceth, M. & Marton, B. (2015). Producción de ácido láctico a partir del lactosuero utilizando *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. *Rev. Colomb. Quim.*, (44), p. 5-10
- Rojas, A., Montaña, L & Bastidas, M. (2015). Producción de ácido láctico a partir del lactosuero utilizando *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. *Rev Colomb Quim*, (44), p. 13-21
- Saier, M. (2015). The Bacterial Phosphotransferase System: New Frontiers 50 Years after Its Discovery. *Rev J Mol Microbiol*

6785. Diseño y formulación de tabletas efervescentes de vitamina C como tratamiento para niños con escorbuto

Cedillo Moreno Johanna, Cano Gutiérrez Stephanie, Miguel Rangel Claudia Patricia, Navarrete Eulogio Ana Karen, Ramírez Puga Naomi Guadalupe, Luz María Melgoza Contreras, José Eduardo Hernández Torres

Módulo: diseño y obtención de medicamentos de calidad

Resumen

El proyecto tiene como objetivo desarrollar tabletas efervescentes de vitamina C para el tratamiento de escorbuto en niños. Se compararon dos formulaciones, una con un coprocesado (Sorb-Cel[®]-E) y la otra utilizando excipientes convencionales; a las cuales se realizaron pruebas de calidad estandarizadas por la FEUM. Los resultados indican que ambas formulaciones son viables y se pueden utilizar, pero la formulación con Sorb-Cel[®]-E ofrece ventajas en temas de facilidad de producción y calidad del producto.

Palabras clave: Escorbuto infantil, tabletas efervescentes, Ácido ascórbico, coprocesados, Sorb-Cel[®]-E.

Introducción

La Vitamina C o ácido ascórbico es una molécula esencial para los seres humanos. Se obtiene a través de la dieta y es necesaria en diferentes cantidades de acuerdo a la edad de cada persona. Su deficiencia puede ocasionar diversos problemas, como el escorbuto. Este se manifiesta en niños como hematomas, hemorragias, cansancio, alteraciones morfológicas (cabello), encías edematosas y dolores óseos. El tratamiento consiste en dosis mayores a 2 g, en los que las hemorragias cesan en 24 horas (Caritá *et al.*, 2020; Vázquez *et al.*, 2016).

La vitamina C se encuentra en forma oral como comprimidos o solución vía intravenosa. En este trabajo se realizaron tabletas efervescentes de ácido ascórbico, por ser la forma de dosificación ideal para pacientes pediátricos. Se propusieron dos formulaciones, una con un coprocesado comercial y otra con excipientes similares, pero sin coprocesador. La finalidad es comparar ambas formulaciones desde la compresión y como producto terminado.

Justificación

El escorbuto es una enfermedad causada por deficiencia de vitamina C, presenta problemas de salud importantes especialmente en pacientes pediátricos. El tratamiento es con suplementos de vitamina C de diversas formas farmacéuticas, entre ellas los efervescentes. Debido a esto, surge la necesidad de desarrollar dos formulaciones de estas tabletas, una usando el coprocesado Sorb-Cel[®]-E, excipiente recomendado para compresión directa y otra formulación utilizando los excipientes que conforman al Sorb-Cel[®]-E, sin coprocesar.

Objetivo general

Diseño y formulación de tabletas efervescentes de ácido ascórbico de 120 mg como suplemento para el tratamiento de niños con escorbuto.

Objetivos particulares

- Desarrollar dos formulaciones de tabletas efervescentes de vitamina C de 120 mg, una utilizando el coprocesado Sorb-Cel[®]-E y otra utilizando los excipientes que conforman al Sorb-Cel[®]-E, sin coprocesar.
- Comparar la calidad de las tabletas efervescentes de vitamina C, obtenidas por las dos formulaciones propuestas.

Metodología

En la elaboración de las tabletas efervescentes se propusieron dos formulaciones, las cuales se realizaron por compresión directa en la Tableteadora Korsch EK0 MN Exzenter con punzones planos de 18 mm, a temperatura ambiente y humedad de 22-26%. En la **Tabla 1** se muestran las cantidades utilizadas de los componentes para la Formulación 1 Sorb-Cel[®]-E (F1) y las cantidades de la Formulación 2 “Excipientes similares” (F2) de acuerdo al Handbook of Pharmaceutical Excipients (Faisal *et al.*, 2020; Ozyurt Mehrad, 2020; Rowe y Quinn, 2009).

Tabla 1. Cantidades de los componentes de la Formulación 1 y la Formulación 2.

Componente	Cantidad en (%)		Cantidad en (g) tableta		Cantidad en (g) 100 g	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
Ácido ascórbico	6	6	0.12	0.12	6	6
Ácido cítrico	-	30	-	0.6	-	30
Bicarbonato de sodio	-	15	-	0.3	-	15
Manitol	-	41	-	0.82	-	41
PVP	-	5	-	0.1	-	5
PEG 4000	3	3	0.06	0.06	3	3
Sorb-Cel [®] -E	91	-	1.82	-	91	-
Total	100 %		2.0 g		100 g	

El principio activo y las materias primas individuales se tamizaron de manera manual en un tamiz de malla 20 y se mezclaron en una bolsa de plástico durante 9 minutos y en el último minuto se adiciona

el PEG 4000, como lubricante. Finalmente, a las tabletas obtenidas se le realizaron las pruebas de control de calidad, como variación de peso, resistencia a la fractura y desintegración (FEUM, 2021).

Resultados y discusión

En la **Tabla 2** se presentan los resultados de control de calidad de las tabletas efervescentes obtenidas de las formulaciones 1 y 2.

Tabla 2. Resultados del control de calidad de tabletas de las formulaciones 1 y 2.

Control de Calidad de Tablet						
	Dureza (Kp) n=10		Variación de peso n=10		Efervescencia (min) n=10	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
Promedio	6.267	8.41	1.923	2.022	1.825	1.398
DE	0.7553	1.4371	0.0221	0.0289	0.3034	0.1403
%CV	12.052	17.087	1.151	1.433	16.629	10.036

De acuerdo a la **Tabla 2**, se muestra que la Formulación 1 tuvo una dureza promedio de 6.27 Kp, mientras que la Formulación 2 presentó una dureza promedio de 8.41 Kp, durezas que permitieron una buena consolidación. Sin embargo, es importante mencionar que la F2 presentó mayor variabilidad de dureza y variación de peso, formulación que no fue elaborada con el coprocesado. Y con respecto a la efervescencia, tanto la F1 y F2 cumplieron con la prueba (FEUM, 2021) al disgregarse dentro de un tiempo de 5 min . Para el apartado de variación de peso, se consideró que las tabletas elaboradas debían pesar $2 \text{ g} \pm 5\%$ (1.9 g - 2.1 g), por lo que las dos formulaciones son aceptadas, ya que el peso mínimo y máximo de la Formulación 1, fueron 1.98 g y 2.09 g y para la Formulación 2, fueron 1.9 g y 1.95 g, definiendo así que los dos lotes se encuentran dentro del rango establecido por la FEUM.

Conclusión

Ambas formulaciones cumplen con los parámetros de calidad establecidos, sin embargo, la F1, que utiliza el co-procesado (Sorb-Cel[®]-E), muestra ventajas en cuanto a la resistencia a la ruptura y variación de peso, presentando una desviación estándar y coeficiente de variación menores en comparación con la F2. No obstante, la prueba de desintegración, la F2 se desintegró en un tiempo menor y con una desviación estándar y un coeficiente de variación inferior a la F1. A pesar de esta

limitación, la F1 mostró resultados favorables e incluso superiores a la F2. Por lo tanto, se puede concluir que el uso del coprocesado (Sorb-Cel[®]-E) que ya contiene la mezcla efervescente, diluyente y PVP, disminuye los tiempos en la producción de las tabletas efervescentes al realizar el tamizado y pesado de menos materias primas individuales, además de mejorar su fluidez en la compresión (menor variabilidad en el peso/dosis). Por ende, se considera que el uso del coprocesado (Sorb-Cel[®]-E) mejoró la formulación de las tabletas efervescentes de vitamina C.

Referencias

Aslani, A. y Fattahi, F. (2013). *Formulation, characterization and physicochemical evaluation of potassium citrat effervescent tablets*. Adv Pharm Bull, volumen 3 (1), 217-225. Recuperado el 28 de marzo de 2024 de DOI: 10.5681.abp.2013.036

Caritá, A. C., Fonseca-Santos, B., Shultz, J. D., Michniak-Kohn, B., Chorilli, M., & Leonardi, G. R. (2020). *Vitamin C: One compound, several uses. Advances for delivery, efficiency and stability*. Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine, 24(102117), 102117. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2019.102117>

Choque, C. (2011). DESARROLLO DE FORMULACIÓN DE UN ANTIÁCIDO EFERVESCENTE CON ÁCIDO ACETILSALICÍLICO Y CAFEÍNA. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas Química Farmacéutica. Recuperado el 03 de abril de 2024. DOI: /10.36560/13520201055

Faisal, A., Al-Absi, M., Alagbarri, S. y Al-Nawihi, M. (2020). *Formulation by desing approach for effervescent granules of vitamin c using statistical optimization methodologies*. Journal of Applied Pharmaceutical Research, volumen 8 (4), 62-69. Recuperado de 28 de marzo de 2024 de DOI: 10.18231/joapr.2020.v.8.i.4.62.69

Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM) 13 ed. México; 2021. Secretaría de Salud, Comisión permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos.

Gonzalez, M. J., Berdiel, M. J., Duconge, C., Levy, T. E., Alfaro, I. M., Morales, R., Marcial, V., & Olalde, J. (2018). *High Dose Intravenous Vitamin C and Influenza: A Case Report*. Journal of orthomolecular medicine. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/326668193>

Olivera, M. S., Torres, M. P., Raiser, A. L., Ribeiro, E. B., Andrigetthi, C. R., & Valladao, D. M., (2020). *Effervescent vitamin C tablets and its quality control*. Scientific Electronic Archives, 13(5). Recuperado el 25 de marzo de 2024 de

Ozyurt, H.C. y Mehrad, R. (2020). *Development of an effervescent tablet formulation which contains ferrous salt and ascorbic acid combination*. EMUJ Pharm Sci, volumen 3 (1), 35-49. Recuperado el 28 de marzo de 2024.

Rowe, R., Sheskey, P. y Quinn, M. (2009). Handbook of Pharmaceutical Excipients. Pharmaceutical Press, 6th ed. DOI: 10.4236/ojapps.2019.99055

Trygubchak, O. V., Groshovy, T. A., Тригубчак, О. В., Грошовый, Т. А. (2015). STUDY OF PHARMACO-TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF PRODUCTS SORB-CEL® FOR CREATING OF EFFERVESCENT TABLETS BASED ON ACETYLSALICYLIC ACID. volumen 22(219).

Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/185561877.pdf>

Vázquez Gomis, R., Izquierdo Fos, I., Vázquez Gomis, C., & Pastor Rosado, J. (2017). *Dieta restrictiva en frutas como causa de escorbuto en niño de 7 años*. *Endocrinología, diabetes y nutrición*, 64(2), 119–120. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2016.12.001>

Vila Jato, J.L. (2001). *Tecnología farmacéutica* (Vol. 1). Editorial Síntesis.

6786. Búsqueda, selección y aislamiento de bacterias productoras de pectinasas provenientes de diferentes frutas ricas en pectina

Hernández Guerrero Ángel Enrique, León López Fernando Fermín, Martínez Ocampo Johanna, Reyes Montoya Xanat, García Ramírez Pedro Salim, María Eugenia de la Torre Hernández, Hugo César Ramírez Saad

Módulo: Obtención de Metabolitos de Interés Industrial para la Salud (OMIIS)

Resumen

La pectina es un polisacárido utilizado como aditivo natural en diversas industrias de alimentos como gelificante, espesante, estabilizante y emulsificante. Su estructura está conformada por al menos un 65% de unidades de ácido galacturónico, además de contener otros azúcares como D-galactosa, L-arabinosa y L-ramnosa. Se encuentra en las paredes celulares de las frutas, especialmente en aquellas que están maduras. Es responsable de proporcionar estructura y firmeza a las frutas, así como de actuar como un agente gelificante en la producción de mermeladas y jaleas. Las frutas ricas en pectina incluyen manzanas, cítricos, bayas y ciruelas. Por su parte, las pectinasas son un grupo de enzimas encargadas de degradar la pectina: poligalacturonasa (PG), pectinesterasa (PE) y pectínliasa. Son producidas mayoritariamente por microorganismos como hongos, bacterias y levaduras involucrados en la descomposición de frutas y vegetales que contienen pectina. La industria que más se ha beneficiado con ellas es la alimentaria.

Este trabajo tuvo como objetivo cultivar, seleccionar y aislar bacterias productoras de pectinasas provenientes de tres frutas ricas en pectina (manzana, toronja y guayaba) en estado de descomposición. Se tomaron muestras de aproximadamente 1cm³ de cada una de las frutas y se prepararon diluciones a partir de las cuales se aislaron bacterias productoras de pectinasas. Se hicieron identificaciones morfológicas coloniales y celulares (por tinción de Gram) de cada una de ellas. Se aislaron 4 bacterias pectinolíticas: una proveniente de manzana, una de guayaba y dos de toronja. Se evaluó la capacidad de degradación de pectina de las bacterias aisladas a través de la siembra de inóculos ajustados (D.O. 0.6 a 600 nm) en un medio selectivo cuya única fuente de carbono era pectina. Para la visualización de los halos de degradación se empleó una tinción de las placas con yodo-Lugol al 20%. Las bacterias aisladas a partir de manzana y toronja mostraron una mejor capacidad de degradación (56.7% y 44.9%, respectivamente) en contraste con las otras dos bacterias aisladas (25.6% y 39.8%), además de presentar un porcentaje de degradación más alto que la levadura *K. marxianus* (13.75%), utilizada en este Módulo como microorganismo modelo para la producción de pectinasas. Las bacterias aisladas en esta investigación podrían servir como modelo de investigación para alumnos del Módulo 11 de la Licenciatura en QFB de futuras generaciones.

Palabras Clave: Pectina, pectinasas, bacterias pectinolíticas.

Introducción

La pectina es un polisacárido utilizado como aditivo natural en diversas industrias de alimentos como gelificante, espesante, estabilizante y emulsificante de algunos productos como mermeladas, jaleas, yogures, postres lácteos salsas y aderezos; en la industria farmacéutica también es utilizado en fármacos de liberación controlada, suplementos dietéticos, para la elaboración y desarrollo de cápsulas (Crispín et al., 2012), entre otros. Su estructura está conformada por, al menos, un 65% de unidades de ácido galacturónico, además de contener otros azúcares como D-galactosa, L-arabinosa y L-ramnosa. Se encuentra de forma natural en diversas frutas, principalmente en manzanas (cuya pulpa puede contener de 10 a 15% de pectina), toronjas (donde del 20% al 30% del peso seco del albedo corresponde a este polisacárido) y guayabas (que pueden contener entre 5 y 8% de pectina en su fibra dietética (Chasquibol-Silva et al., 2008). Por su parte, las pectinasas son un grupo de enzimas encargadas de degradar la pectina; sus actividades principales son: poligalacturonasa (PG), pectinesterasa (PE) y pectínliasa. Son producidas mayoritariamente por microorganismos como hongos, bacterias y levaduras involucrados en la descomposición de frutas y vegetales que contienen pectina. Poseen varias aplicaciones en diversas industrias. La industria que más se ha beneficiado con ellas es la alimentaria, particularmente la industria procesadora de frutas y vegetales. Algunos géneros bacterianos con capacidad pectinolítica que pueden encontrarse en manzana son: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter* (Sánchez, 2012); en guayaba, *Bacillus*, *Clostridium*, *Succinivibrio* y *Streptococcus* (Lasheras, 2004); mientras que en toronja sólo se han encontrado *Bacillus* y *Clostridium* (Arellano et al., 2015).

Justificación

Dada la importancia de las pectinasas dentro del ámbito de la industria alimentaria, puesto que son utilizadas en la clarificación de jugos de frutas, vinos y cervezas, este trabajo de investigación ofrece la oportunidad de producir estas enzimas con herramientas biotecnológicas a partir del cultivo, selección y aislamiento de bacterias con actividad pectinolítica presentes en frutas ricas en pectina, en estado de descomposición.

Objetivo general

Cultivar, seleccionar y aislar bacterias productoras de pectinasas a partir de frutas ricas en pectina, pertenecientes a diferentes familias taxonómicas (manzana, toronja y guayaba).

Objetivos particulares

- Seleccionar frutas ricas en pectina en estado de descomposición natural y preparar, a partir de ellas, muestras que contengan microorganismos.
- Cultivar las bacterias provenientes de las frutas y evaluar su crecimiento por el método de conteo de viables.
- Seleccionar y aislar bacterias productoras de pectinasas en un medio selectivo.
- Obtener una colección de cultivos puros de bacterias productoras de pectinasas acompañada de fichas de identificación morfológica colonial y celular de cada una de ellas.

Metodología

Preparación del medio de cultivo selectivo

Se utilizó una modificación del medio de cultivo M9 (Na₂HPO₄ 25.6 g/L, KH₂PO₄ 6 g/L, NaCl 1g/L y NH₄Cl 2g/L), MgSO₄ 2×10⁻³M y CaCl₂ 1×10⁻⁴M cuya única fuente de carbono fue pectina (1%); se le adicionó cicloheximida (20 µL/mL) para evitar el crecimiento de hongos; a la versión sólida se le agregó agar (15g/L).

Preparación y cultivo de bacterias con potencial pectinolítico

Se prepararon soluciones concentradas de microorganismos a partir del gramo de diferentes fragmentos de cada una de las frutas por separado y 9 mL de solución salina (NaCl 0.9 %) estéril. Cada una de las soluciones sirvió como inóculo para medio M9 líquido modificado; las suspensiones bacterianas se incubaron entre 35 y 37°C, con agitación orbital constante de 250 rpm, durante 48 horas.

Resultados y discusión

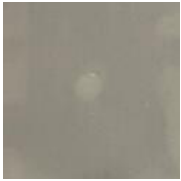







Evaluación del crecimiento bacteriano por recuento de viables

Se realizaron diluciones decimales seriadas de los cultivos previamente preparados que se sembraron por la técnica de dispersión con un asa de vidrio en placas de medio M9 modificado y se incubaron entre 35 y 37 °C por 24 a 48 horas. En la dilución 10⁻⁶ se contabilizó un total de 493 colonias, por lo que obtuvimos 4.93 x 10⁹ UFC/mL. Se esperaba que las bacterias provenientes de toronja tuvieran un mejor crecimiento y actividad pectinolítica debido al alto contenido de pectina en su albedo, sin embargo, en la muestra que se observó un mejor desarrollo y crecimiento bacteriano fue en la que provenía de manzana.

Selección y aislamiento de bacterias productoras de pectinasas

Se seleccionaron bacterias representantes de los diferentes morfotipos observados en las placas de medio M9 modificado, mismas que fueron resembradas por estría en placas del mismo medio; de las colonias aisladas se hicieron cultivos líquidos y se realizó una caracterización colonial y celular (por tinción de Gram).

Tabla 1. Caracterización morfológica colonial y celular de las cepas seleccionadas y aisladas.

	Guayaba	Toronja A1	Toronja A2	Manzana
Colonia				
Color de la colonia	Blanco	Amarillento	Amarillento	Blanco
Forma	Irregular	Filamentosa	Circular	Circular
Elevación	Elevada	Plana	Elevada	Plana
Bordes	Ondulados	Filamentosos	Ondulados	Continuos
Superficie	Áspera	Áspera	Lisa y brillante	Lisa
Consistencia	Dura	Mucoide y suave	Dura	Mucoide
Observación al microscopio de la tinción de Gram				
<p>Observaciones: Las cuatro colonias presentaban un aroma en común, todas desprendían un olor similar al puré de manzana, esta característica permaneció por varios días posteriores al término de su incubación.</p>				


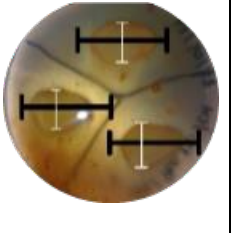
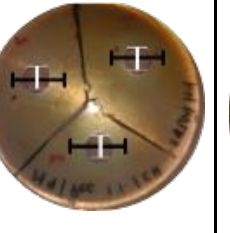

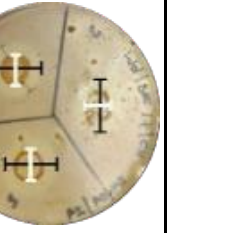
Todas las bacterias aisladas fueron bacilos Gram negativos; era esperable encontrar esta morfología celular puesto que, debido a su estructura, poseen diversos mecanismos de transporte de proteínas para hacer más sencillo el proceso de secreción de proteínas extracelulares (Rey Navarro, 2013), como son las pectinasas.

Evaluación de la capacidad pectinolítica

Se sembraron por triplicado 20 µL de cada suspensión bacteriana ajustada (D.O. 0.6 a 600 nm) en placas de medio M9 suplementado con pectina (1%) y cicloheximida (20 µL/mL); se incubaron entre 35 y 37°C, durante 12 a 48 horas. Como control positivo se utilizó una suspensión de *K. marxianus* ajustada a la misma densidad óptica (D.O). La actividad pectinolítica se evaluó a partir de la formación de halos de degradación de pectina alrededor de las colonias bacterianas, cuya visualización se realizó añadiendo yodo-Lugol al 20% a las placas de medio (Arellano et al., 2015) como se puede apreciar en la Tabla 2. El cálculo de los porcentajes de degradación se hizo con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Degradación} = \frac{(\text{Diámetro del halo}) - (\text{Diámetro de la colonia})}{\text{Diámetro del halo}} \times 100$$

Tabla 2. Cuantificación de la actividad pectinolítica de las bacterias aisladas de guayaba, toronja y manzana.

Crecimiento microbiano en medio selectivo para la producción de pectinasas				
Control positivo (<i>Kluyveromyces marxianus</i>)	Guayaba	Toronja A1	Toronja A2	Manzana
				
Porcentajes de degradación de pectina.				
13.75%	25.56%	44.93%	39.78%	56.67%
Observaciones: Se trazaron rectas de color negro para diferenciar el diámetro del halo y rectas de color blanco para resaltar el diámetro de las colonias.				

La bacteria aislada de manzana mostró una mayor capacidad para degradar pectina (56.67%), lo que podría traducirse en una mayor capacidad de producir enzimas pectinolíticas. Además, esta bacteria mostró un crecimiento abundante y rápido en el medio selectivo. Estos resultados desafían las expectativas iniciales, ya que se esperaba que los aislados de toronja fueran los mejores productores de pectinasas, pero mostraron un índice de degradación menor al del aislado de manzana (44.93% y 39.78%, A1 y A2, respectivamente)

Conclusiones

1. A través del conteo de viables se determinó que en la muestra de manzana se obtuvieron
2. 4.93×10^9 UFC/mL. En las suspensiones bacterianas provenientes de guayaba y toronja no fue posible llevar a cabo el conteo.
3. Se aislaron 4 bacterias con características y morfotipos distintos: 1 proveniente de guayaba, 2 de toronja y 1 de manzana.
4. La bacteria productora de pectinasas aislada a partir de manzana presentó el porcentaje de degradación más elevado (56.67%) seguida de una de las bacterias aisladas de toronja (A1) con un porcentaje de degradación del 44.93%. Ambas mostraron una mejor capacidad de degradación de pectina que *Kluyveromyces marxianus*, levadura utilizada como control positivo, que presentó un índice de degradación de 13.75%.
5. Se obtuvo una colección de 4 bacterias puras provenientes de las diferentes de frutas analizadas, con lo que establece una base para su identificación y caracterización precisas.

Referencias

Crispín, P. L. M., Caro, R. R., & Ochoa, M. D. V. (2012). Pectina: Usos Farmacéuticos y Aplicaciones Terapéuticas. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 78(1), 82-97. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4098440>

Chasquibol-Silva, N., Arroyo-Benites, E., & Morales-Gomero, J. C. (2008). Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. *Ingeniería Industrial*, (026), 175-199+

http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/42387/1/TESIS_M_SORIANO.pdf

Sanchez Soto, J. M. (2012). Determinar la presencia de microorganismos patógenos en la guayaba orgánica (psidium guajava “variedad ica i”) después de tratamientos de poscosecha lavado y desinfección del centro agropecuario (la granja) del servicio nacional de aprendizaje (sena) de la regional tolima, colombia [: universidad para la cooperación internacional facultad de ciencias de la salud]. <https://www.ucipfg.com/biblioteca/files/original/7ab65ffcf7c0b56c2f1fdce5308679f7.pdf>

Lasheras, M. S. (2004). Análisis de sistemas pectinolíticos bacterianos. Aislamiento y caracterización de las pectinasas PelA de «Paenibacillus» sp. BP-23 E YvpA de «Bacillus subtilis» [Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona]. En TDX (Tesis Doctorals en Xarxa).

Arellano, J., Ilich, S., Salazar, M., Rodríguez, I., Torres, P., & Alarcón, W. (2015). Producción de pectinasas por Bacillus spp. a partir de cáscaras de naranja y de toronja como fuente de carbono. DOAJ (DOAJ: Directory Of Open Access Journals). <https://doaj.org/article/e09d048481e74bad915ca8683bc28bca>

Navarro, R. (2013). Análisis de sistemas de secreción de proteínas en bradyrhizobia aislados de lupinus spp. de la península ibérica [tesis para optar al título de ingeniero agrónomo, universidad politécnica de madrid]. https://oa.upm.es/25641/1/pfc_victor_pastor_martin.pdf

6788. Aislamiento, Caracterización y Cuenta Viable de Enterobacterias presentes en pollo crudo

Andrade Mancilla Fátima Nadia, Navarro Ramírez Citlalli Donají, Rosas Cortes Brayan Israel, Sánchez Guzmán Josselyn, Ventura Martínez Diana, Laura Estela Castrillón Rivera, Violeta Karen Espinosa Antúnez

Módulo: Prevención y Control de la Propagación Microbiana

Resumen

Las prácticas de laboratorio del módulo Prevención y Control de la Propagación Microbiana permiten a los estudiantes adquirir habilidades técnicas en microbiología y reforzar los conocimientos teóricos adquiridos en la UEA, al aislar e identificar microorganismos presentes en muestras susceptibles a la contaminación microbiológica como son alimentos, agua, muestras ambientales, etc. En el presente trabajo se abordó el aislamiento, caracterización y cuenta viable de Enterobacterias presentes en pollo crudo, éste se analizó debido a que su procesamiento, distribución y comercialización no se lleva a cabo en condiciones controladas, lo cual proporciona la presencia de dichas bacterias, representando un riesgo a la salud de los consumidores.

Palabras clave. Aislamiento, caracterización, cuenta viable, Enterobacterias.

Introducción

El pollo es considerado una carne blanca dentro de la dieta mexicana. Este es sacrificado, procesado y exhibido para su venta en condiciones ambientales no controladas, lo cual propicia a la contaminación del mismo, generando de esta manera el crecimiento de diversos microorganismos patógenos como las enterobacterias.

Las enterobacterias comprenden un grupo extenso de bacterias gram negativas no formadoras de esporas y de las cuales algunas de estas especies son responsables de diferentes infecciones (Reinoso, 2016). Para el aislamiento e identificación de este tipo de bacterias se utilizan técnicas que van desde el tratamiento e inoculación de muestras en medios de cultivos, seguidas de la caracterización morfológica colonial y microscópica por medio de tinción Gram. Además, de la descripción de los procesos metabólicos que llevan a cabo, esto con ayuda de pruebas bioquímicas. Una vez identificadas y caracterizadas las especies de bacterias, se determina la viabilidad que tienen los microorganismos para multiplicarse y crecer en medios de cultivo bajo condiciones de laboratorio (Guerra & Castro, 2020), esto se puede realizar mediante una cuenta viable.

Justificación

El aislamiento y caracterización de bacterias presentes en alimentos es fundamental para conocer los distintos tipos de microorganismos patógenos que pueden colonizarlos, principalmente enterobacterias. La cuenta viable permite cuantificar concentraciones bacterianas en una muestra o de suspensiones de bacterias aisladas, es el método más efectivo de cuantificación de microorganismos dentro de la industria

farmacéutica, alimentaria y ambiental, ya que permite determinar la población de bacterias que tienen la capacidad de dividirse por fisión binaria.

Objetivo general

Aislar, caracterizar y cuantificar células viables de Enterobacterias presentes en pollo crudo.

Objetivos particulares

- Preparación de medio de cultivo selectivo y diferencial para enterobacterias, así como de muestra de pollo.
- Inoculación de muestra en gelosa MacConkey para el crecimiento de Enterobacterias.
- Identificación macroscópica (morfología colonial) y microscópica de Enterobacterias, presentes en gelosa MacConkey de la muestra de pollo.
- Caracterización de Enterobacterias por medio de pruebas bioquímicas.
- Cuantificación de células viables caracterizadas por las pruebas bioquímicas.

Metodología


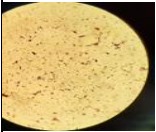
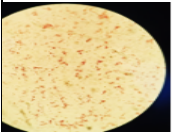
Primero se procesó la muestra de pollo crudo sumergiendo una pieza en agua purificada durante 24 horas, posteriormente se inoculó una alícuota en gelosa MacConkey y se procedió a realizar estría cruzada para obtener colonias aisladas, las cajas se incubaron a 37°C por 24 horas. Transcurrido el tiempo se analizó la morfología colonial presentes en el medio de cultivo y se procedió a analizar la morfología microscópica por medio de tinción Gram. De las colonias aisladas e identificadas se caracterizaron a través de pruebas bioquímicas para Enterobacterias (Rojo de Metilo, Voges Proskauer, Citrato de Simmons, TSI y SIM). Por último, se eligió una de las colonias caracterizadas y se procedió a cuantificar las células viables por medio de diluciones seriadas de 10^{-1} hasta 10^{-6} en gelosa MacConkey, para cada una de las diluciones se plaquearon 300µL y se incubaron las cajas a 37°C durante 24 horas, finalizado el tiempo de incubación y se procedió a cuantificar las cajas que presentaban de 25-250 colonias, estipulado por la FEUM (esta prueba se llevó a cabo por duplicado).

Resultados

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Descripción morfológica de colonias y microscópica en la muestra de pollo crudo (Tabla 1).


Tabla 1. Descripción morfológica de colonias y microscópica en la muestra de pollo.

Medio de cultivo	Colonia 1	Colonia 2	Imagen
Gelosa MacConkey	<p>Colonias de forma redonda, coloración rosas planas, con borde circular y entero.</p> <p>El medio cambió a color amarillo.</p>	Colonias transparentes, de forma circular, bordes ondulados, y con elevación convexa.	
Gelosa MacConkey	<p>Colonia rosa Bacilos Gram negativos (-)</p>	<p>Colonia transparente.</p> <p>Bacilos Gram negativos (-)</p>	 <p>Colonia rosa</p>  <p>Colonia transparente</p>

Caracterización de Enterobacterias por medio de Pruebas Bioquímicas.

Resultados de las pruebas bioquímicas de la colonia rosa se muestran en la Tabla 2.

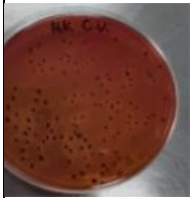
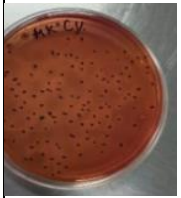

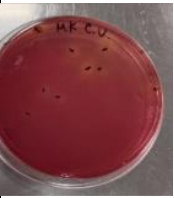

Tabla 2. Caracterización de colonias de la muestra de pollo por medio de pruebas bioquímicas.

Muestra Medio 		Comparación de los Resultados de las Pruebas Bioquímicas y La Posible Especie de Enterobacteria																				
		RM		VP		Simmons		TSI Ac/Ac		TSI Ac/Alc		TSI Alc/Alc		TSI Gas		SIM Indol		SIM H ₂ S		SIM Movimiento		Catalasa
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Pollo	MK	+	+	+	+	+	+	+	+	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	NA	NA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

CUENTA VIABLE

Se determinó la concentración de *E. coli* crecida en el agar MacConkey por medio de diluciones seriadas de 10^{-1} a 10^{-6} con un inóculo por placa de 300 microlitros, las primeras diluciones 10^{-1} a 10^{-4} no se cuantificaron debido al crecimiento por agotamiento en la placa (elevada concentración bacteriana), la cuenta se llevó a cabo en la dilución 10^{-5} (Tabla 3) ya que los valores de 10^{-6} no se encontraban en el rango de crecimiento de 25 a 250 como lo indica la FEUM para la cuantificación de células viables. Las unidades formadoras de colonia por mililitro se calcularon multiplicando el promedio de colonia observadas por placa por el inverso de la dilución (100,000) por 3 para el ajuste de mililitro.

Tabla 3. Conteo de colonias

					
Dilución	1×10^{-5}		1×10^{-6}		
de Colonias	134	133	5	10	6
UFC/mL	4.02×10^7		-	-	-

Discusión

En México, el pollo es uno de los alimentos más consumidos, actualmente este alimento representa uno de los principales focos de infección dada la presencia de diferentes patógenos por sus condiciones de almacenamiento y transporte. Tras realizar las técnicas de aislamiento, identificación y cuantificación de colonias bacterianas, se

obtuvo información sobre el contenido bacteriano en este alimento, mediado por *E. coli*. Este tipo de enterobacteria causa enfermedades como diarrea, infecciones en el tracto urinario e incluso puede ocasionar sangrados y llegar al torrente sanguíneo (CDC, 2023). De esta manera se aprecia la importancia de las técnicas de cuantificación (como la cuenta viable), ya que estas reflejan la proliferación de este tipo de bacterias.

Conclusiones

En el presente trabajo se logró aislar e identificar de la muestra de pollo crudo a *Escherichia coli*, la cual presentó una concentración bacteriana de 4.02×10^7 UFC/mL.

Referencias

Guerra P., Matías; Castro F., Jean Franco, (2020), Evaluación de la viabilidad de microorganismos, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura; 139-153 pp.

La E. coli y la seguridad de los alimentos. (s. f.). Centros Para el Control y la Prevención de Enfermedades. Recuperado 15 de mayo de 2024, de <https://www.cdc.gov/foodsafety/es/communication/ecoli-and-food-safety.html>

Reinoso Coronel J. L., (2016), Determinar la presencia de enterobacterias de pollo no refrigerado, que se expande en el Mercado 27 de febrero de la Ciudad de Cuenca, Universidad del Azuay; 55 pp.

Secretaría de Salud, Comisión permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM) 11 ed. México; 2014.

6789. Análisis retrosintético y síntesis de paracetamol

Sánchez Rodríguez Sergio, Santiago Antonio Ninel, Valencia Jiménez Thaily Mariana, Juárez Martínez Larissa, Nava Alonso Saúl, Juan Carlos Ruiz Segura

Módulo: Síntesis y Reactividad de los Compuestos Orgánicos

Resumen

El paracetamol es un sólido cristalino usado como analgésico y antipirético. Comercializado como Tylenol (EE. UU.) y Panadol (Reino Unido) desde 1955-1956, sintetizado por Morse en 1878. En esta investigación se realizó el análisis retrosintético y la síntesis del paracetamol a partir del fenol en tres pasos: nitración, reducción y formación de amidas con rendimientos del 5.8, 43 y 37 % respectivamente.

Palabras clave: Analgésico, antipirético, síntesis de paracetamol, análisis retrosintético.

Introducción

El paracetamol, también conocido como acetaminofén es un sólido cristalino (p. f. = 169-171 °C) que se utiliza como fármaco analgésico y antipirético. A pesar de carecer de actividad antiinflamatoria, su eficacia en el alivio del dolor y la fiebre lo convierte en un elemento esencial en el tratamiento de diversas dolencias. Comercialmente aparece con varios nombres comerciales (Morocho et al., 2018). Por ejemplo, en 1955 se puso a la venta en Estados Unidos con el nombre de Tylenol y en 1956 en el Reino Unido con el nombre de Panadol (Irigoyen, 2016).

Justificación

Llevar a cabo la síntesis de moléculas de interés farmacéutico, como el paracetamol, es esencial para comprender las reacciones químicas que intervienen en su producción. La importancia de dominar estas reacciones básicas radica en la capacidad de optimizar la fabricación de fármacos de uso generalizado.

Objetivo general

Llevar a cabo el análisis retrosintético y síntesis del paracetamol.

Objetivos particulares

- A partir del análisis retrosintético proponer y efectuar la síntesis del paracetamol
- Realizar la nitración del fenol de manera controlada para obtener los isómeros deseados.
- Separar los isómeros obtenidos a partir de la nitración del fenol.
- Reducir el *p*-nitrofenol a *p*-aminofenol.
- Sintetizar paracetamol a partir de la acetilación del *p*-aminofenol.
- Analizar la pureza e identificar los compuestos obtenidos mediante cromatografía en capa fina.

Metodología

Se realizó el análisis retrosintético de la molécula de paracetamol realizando como primer paso un corte entre el nitrógeno y el grupo carbonilo, del análisis de los sintones se propone partir de *p*-aminofenol, posteriormente para preparar la molécula de *p*-aminofenol se propone una interconversión del grupo funcional amino al grupo nitro y finalmente una ruptura del enlace nitrógeno carbono del *p*-nitrofenol.

Una vez realizado el análisis retrosintético se plantea y se lleva a cabo la siguiente ruta de síntesis partiendo de fenol como materia prima.

Obtención del *p*-nitrofenol. En un matraz de Erlenmeyer se adicionaron 15 g de nitrato de sodio (NaNO₃), 40 mL de agua y se enfrió la mezcla en un baño de hielo, se agitó y luego se agregó gota a gota 13.6 mL de H₂SO₄. Posteriormente se agregó lentamente con una espátula 9.4 g de fenol, cuidando que la temperatura de la mezcla no superará los 20 °C. Después de la adición, se agitó durante 2 h a temperatura ambiente. La separación de los isómeros *o*-nitrofenol y el *p*-nitrofenol, se realizó por destilación por arrastre de vapor. El 4-nitrofenol se purificó usando una solución de HCl (0.4 mol/100ml). Se realizó cromatografía en capa fina comparativa con un estándar.

Obtención de *p*-aminofenol. A una mezcla de 4.47 g de *p*-nitrofenol, 21.01 g de polvo de Zn y 25.79 g de cloruro de amonio, se le adicionaron a temperatura ambiente 100 mL de MeOH y 50 mL de agua. La suspensión resultante se agitó durante 1 h y se filtró a través de Celita. La pasta resultante se lavó con agua destilada y metanol. El filtrado se concentró para eliminar el MeOH y el residuo se extrajo dos veces con 100 mL acetato de etilo, los extractos combinados se lavaron con solución salina (100 mL), se secó la fase orgánica con sulfato de sodio anhidro, se filtró y se evaporó el disolvente en el rotavapor. Se realizó cromatografía en capa fina.

Síntesis de paracetamol. En un matraz de bola se adicionaron 3.5 mL de anhídrido acético, 4 g de *p*-aminofenol y 5 mL de agua, se calentó a reflujo durante 30 minutos. Una vez terminado el tiempo de reacción se enfrió a temperatura ambiente y después en un baño de hielo, el precipitado se filtró y se lavó con agua fría. El paracetamol se purificó por la recristalización del agua. Se realizó cromatografía en capa fina.

Resultados y discusión

En el primer paso se obtuvo una mezcla de isómeros que tras su separación se obtuvieron 0.8 g de *p*-nitrofenol (5.8 %) y 1.63 g de *o*-nitrofenol (11.7%). Se realizó la reducción del grupo nitro del *p*-nitrofenol obteniendo así el de *p*-aminofenol con un rendimiento del 43 %. Finalmente, se realizó la síntesis del paracetamol a partir de la acetilación del *p*-aminofenol, con un rendimiento del 37 % (2.1 g).

En la cromatoplaqueta número 1, se observan los estándares *p*-nitrofenol, *p*-aminofenol y el paracetamol sintetizado eluidos en una fase móvil con una composición 50/50 % hexano/acetato de etilo. Se puede apreciar que estas tres sustancias presentan diferentes valores de R_f. El paracetamol mostró una mayor afinidad hacia la fase estacionaria, con un R_f de 0.12. Por otro lado, el *p*-aminofenol tiene un R_f de 0.27 mientras que el *p*-nitrofenol presenta el mayor valor de R_f, 0.72.

En la cromatoplaqueta 2 y 3 se compara el *p*-nitrofenol obtenido con el estándar eluyendolos con dos diferentes fases móviles, la primera con una composición de 50/50 % hexano acetato de etilo y la segunda con una composición 80/20 % hexano/acetato de etilo, observando un mismo valor de R_f en cada caso (en la primera con un R_f de 0.71 y la segunda de un R_f de 0.55), con lo que podemos

identificar y comprobar la pureza de las sustancias obtenidas.

Finalmente se determinó el punto de fusión del paracetamol, siendo este de 172 – 175 °C, siendo el reportado de 169 °C, cabe mencionar que el punto de fusión determinado no está corregido y esta puede ser una de las razones de la diferencia.

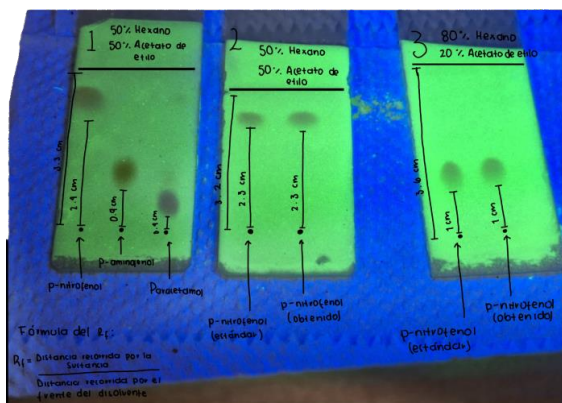


Figura 1. Cromatoplaaca 1. *p*-nitrofenol, *p*-aminofenol y paracetamol, Cromatoplaaca 2. *p*-nitrofenol estándar y *p*-nitrofenol sintetizado eluidos en una mezcla hexano/acetato de etilo 50/50 %, Cromatoplaaca 3. *p*-nitrofenol estándar y *p*-nitrofenol sintetizado eluidos en una mezcla hexano/acetato de etilo 80/20 %.

Conclusión

Mediante el análisis retrosintético se propuso una síntesis en tres pasos para la obtención de paracetamol partiendo del fenol. Las reacciones propuestas (nitración, reducción y formación de amidas) para esta síntesis se lograron de manera satisfactoria con rendimientos del 5.8, 43 y 37% respectivamente. La identificación de los intermediarios y el producto se realizó mediante cromatografía en capa fina comparando los productos con sustancias estándar, dando como resultado el mismo R_f , por lo que podemos suponer que obtuvimos los compuestos deseados, además de que estos tienen una pureza aceptable, dado que solo presentaron una sola mancha. También mediante cromatografía en capa fina se pudo observar la polaridad de las sustancias obtenidas, siendo la más polar el paracetamol, seguido por el *p*-aminofenol y finalmente el *p*-nitrofenol.

Referencias

- Cortez, E. H. (2016). Acetaminofén: el medicamento más usado en pediatría. *Anestesia En México*, 28(3), 1-4.
- Fachado, A.J.R. (2018). *Planta de producción del paracetamol*. [Trabajo Fin de Grado en Enseñanza Química, Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de Enseñanza Química]. Repositorio Institucional Minerva. <http://hdl.handle.net/10347/17873>
- Irigoyen, J. (2016). *Paracetamol: Actualización de una intoxicación cada vez más frecuente*. Universidad de Buenos Aires.
- Morocho, S., Cuesta, S., & Meneses, L. (2018). Caracterización de los productos intermedios en la ruta sintética del acetaminofén. *DOAJ (DOAJ: Directory Of Open Access Journals)*.

6790. Comparación en la producción de ácido láctico entre microorganismos obtenidos del repollo fermentado (*Brassica oleracea*) y *Lactobacillus delbrueckii*

Jiménez Huerta Alejandro, Leal Mares Belén Alexandra, Martínez Hernández Emilia, Perales Ángeles Stephanie Carolina, Romo González Guillermo

Módulo: Obtención de metabolitos de interés industrial para la salud

Resumen

Este estudio analiza y compara la eficacia en la producción de ácido láctico entre *L. delbrueckii* y microorganismos de *Brassica oleracea*. Se investiga la cinética de crecimiento microbiano, el consumo de sustrato y los rendimientos de producción bajo condiciones de fermentación iguales para determinar cuál de los dos grupos de microorganismos es más eficiente en la producción de ácido láctico.

Palabras clave: Fermentación, ácido láctico, cinética, cuantificación, *Lactobacillus*.

Introducción

El ácido láctico es un ácido orgánico valorado por su aplicación en la industria de alimentos, farmacéutica, química y su potencial como materia prima para la producción de polímeros biodegradables. Se encontraron diversos artículos sobre la capacidad productora de ácido láctico del *Lactobacillus delbrueckii*. El repollo (*Brassica oleracea*) ha surgido como una alternativa prometedora de una excelente fuente de *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis* y *L. casei*, productores de ácido láctico (Jurado-Gámez, H. & Jarrín-Jarrín, V. 2015; Bernal, C. et al. 2017; Zúñiga-García, D. et al 2020; Rodríguez, V. & Zumba, D. 2021).

Justificación

La investigación busca comparar la producción de ácido láctico mediante el uso de microorganismos obtenidos de la fermentación del *Brassica oleracea* y el uso de *Lactobacillus delbrueckii*. Se aplicaron las mismas condiciones de fermentación a ambos grupos de microorganismos, para identificar la alternativa más eficiente, así beneficiando a las industrias farmacéuticas y alimentarias, ofreciendo una nueva vía de producción de este metabolito.

Planteamiento del problema

¿Los microorganismos presentes en *Brassica oleracea* son capaces de producir la misma concentración de ácido láctico en comparación con un cultivo puro de *Lactobacillus delbrueckii*?

Objetivo general

Comparar la producción de ácido láctico a partir de una misma fuente de carbono entre los microorganismos obtenidos *Brassica oleracea* y *Lactobacillus delbrueckii*.

Objetivos específicos

- Obtener a los microorganismos productores de ácido láctico a partir de la fermentación de *Brassica oleracea*.
- Identificar el crecimiento microbiano de los microorganismos de la fermentación de *Brassica oleracea* y de *Lactobacillus delbrueckii* efectuando una curva de crecimiento bacteriano.
- Cuantificar la producción de ácido láctico a partir de los microorganismos obtenidos de la fermentación de *Brassica oleracea* en comparación con *Lactobacillus delbrueckii* mediante espectroscopia UV-VIS.
- Comparar la producción de ácido láctico generado por los microorganismos del fermentado de *Brassica oleracea* contra *L. delbrueckii* mediante un ANOVA.
- Identificar los parámetros cinéticos de la fermentación de *L. delbrueckii* y los microorganismos del fermentado de *Brassica oleracea* a través de su crecimiento microbiano y la fuente de carbono empleada.

Metodología

Se llevaron a cabo dos fermentaciones utilizando microorganismos de *Brassica oleracea* y *L. delbrueckii*, respectivamente. En dichas fermentaciones se analizó el crecimiento microbiano y se evaluaron sus parámetros asociados. Además de medir el consumo de sustrato y la producción de ácido láctico para la creación de curvas de calibración, determinando la concentración de glucosa consumida (sustrato) y el ácido láctico producido.

Resultados

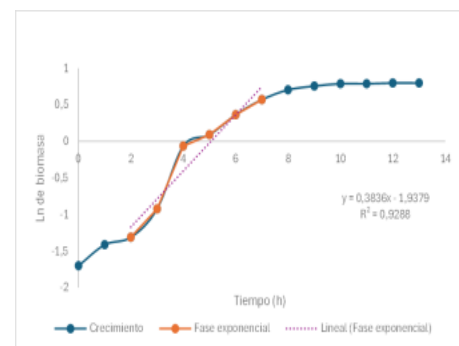
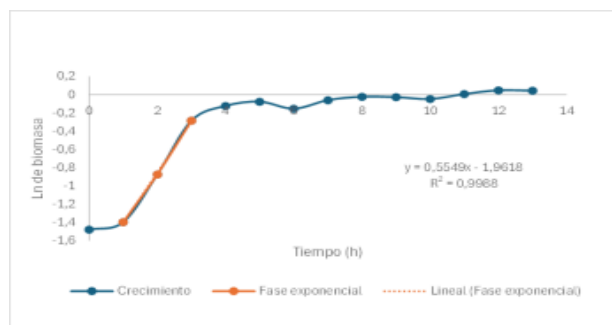


Figura 1. Cinética de crecimiento microbiano y fase exponencial de los microorganismos de *Brassica oleracea* en medio MRS

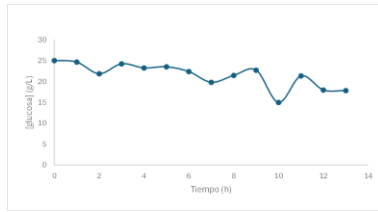


Figura 3. Consumo de azúcares reductores por los microorganismos de *Brassica oleracea* en medio MRS (T₀ - T₁₃).

Figura 2. Cinética crecimiento microbiano y fase exponencial de los *L. delbrueckii* en medio MRS

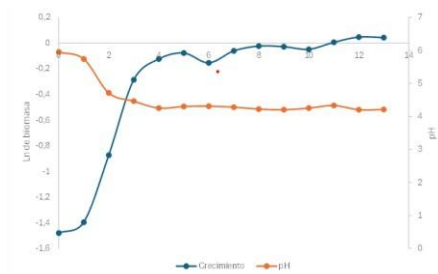


Figura 5: Comparación entre la densidad óptica (DO) y el nivel de pH de los microorganismos de *B. Oleracea*

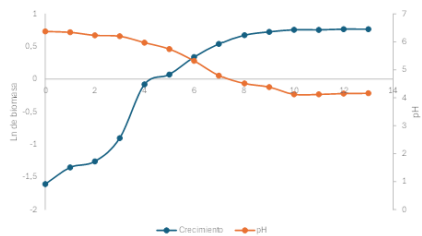


Figura 6: Comparación entre la densidad óptica (DO) y el nivel de pH de los *L.delbrueckii*

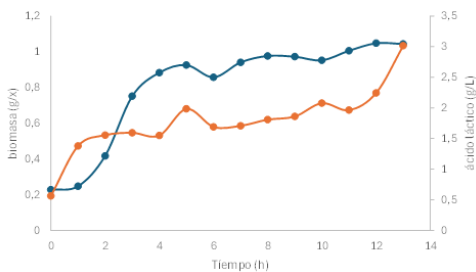


Figura 7: Producción de ácido láctico en relación con el crecimiento microbiano de los microorganismos de *Brassica oleracea*

Tabla 2. Rendimiento de biomasa producida / sustrato consumido

<i>L. delbrueckii</i>	Microorganismos de <i>B. oleracea</i>
$Y_{x/s} = (x_f - x_0) / (s_0 - s_f)$	$Y_{x/s} = (x_f - x_0) / (s_0 - s_f)$
0.087	0.113

Tabla 3. Rendimiento de producto producido/sustrato consumido

<i>L. delbrueckii</i>	Microorganismos de <i>Brassica oleracea</i>
$Y_{p/s} = Pf - Po / So - Sf$	$Y_{p/s} = Pf - Po / So - Sf$
0.162	0.341

Tablas 4. Productividad Volumétrica en ambos microorganismos

<i>L. delbrueckii</i>	Microorganismos de <i>Brassica oleracea</i>
0.293 g/L/h	0.188 g/L/h

Figura 4. Consumo de azúcares reductores por parte de *L.delbrueckii* respecto al tiempo (T₀-T₁₃)

Tabla 1. Parámetros cinéticos del crecimiento microbiano de la fermentación de *Brassica oleracea* y *L.delbrueckii*

	$\mu = \frac{\ln(X_t) - \ln(X_0)}{t}$	$T_d = \frac{0.693}{\mu}$	$n = t / t_d$
<i>Brassica oleracea</i>	0.555	1.249	1.601
<i>L.delbrueckii</i>	0.384	1.807	2.768

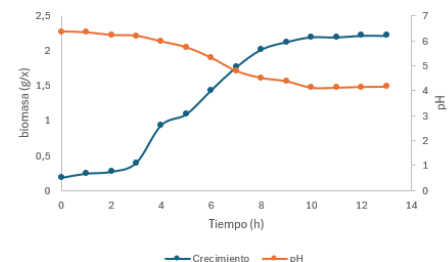


Figura 8: Producción de ácido láctico en relación con el crecimiento microbiano de *L. delbrueckii*

Discusión

Los microorganismos de *Brassica oleracea* respecto a su crecimiento fueron poco favorables en relación con la velocidad de crecimiento y el consumo de sustrato no fue el esperado en comparación con el artículo de Waldir et al. (2007), donde el rendimiento producto-sustrato fue de 0,893 gp/gs que en relación con el que se obtuvo en esta investigación fue alta, así 103

mismo la cantidad de ácido láctico no fue la esperada, ya que en el artículo de Huang J. (2023) la fermentación de los microorganismos de *Brassica oleracea* reporta 28.71 g/L de ácido láctico, sin embargo, en este trabajo la producción de ácido láctico fue de 2.45 g/L, a lo cual se propone como alternativa suplementar el medio con el medio con iones Mg^{+} , como se sugiere en el artículo de Waldir et al. (2007) que obtuvo una productividad volumétrica de 6 g/L/h indicando que existe una relación entre los iones Mg^{+} y la conversión total de la glucosa en ácido láctico y otros componentes de *L. plantarum*.

Conclusión

Los estudios revelaron que los microorganismos de la fermentación *Brassica oleracea* no tienen una capacidad similar para producir ácido láctico en comparación con *Lactobacillus delbrueckii*. Se logró aislar y cultivar exitosamente estos microorganismos, además se identificaron claramente sus fases de crecimiento; los resultados de la cuantificación y análisis ANOVA confirmaron diferencias significativas en la producción de ácido láctico entre ambos microorganismos. Esto sugiere que *Brassica oleracea* no sería una alternativa óptima para reemplazar a *Lactobacillus delbrueckii* en la producción de este metabolito en cuestión, no obstante, queda abierta la posibilidad de reevaluar a los sujetos experimentales, pero con un previo enriquecimiento del medio.

Referencias

Agudelo-laverde, I. M., Velásquez, J. A. T., & Giraldo, G. A. (2016). Efecto de pH y temperatura en la producción de ácido láctico con *Lactobacillus casei* ssp *casei* (ATCC-393) en fermentación discontinua/pH and temperature effect on lactic acid production with *Lactobacillus casei* ssp *casei* (ATCC-393) in batch fermentation. *Vitae*, 23, ss622

Ávila Núñez, R., Rivas Pérez, B., Hernández Motzezak, R., & Chirinos, M. (2012). Contenido de azúcares totales, reductores y no reductores en *Agave cocui* Trelease. *Multiciencias*, 12 (2), 129-135.

Bernal, C., Díaz-Moreno, C., Gutiérrez-Cortés, C. (2017). Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: Avances en el desarrollo de bebidas de frutas. *Revista chilena de nutrición*, 44 (4), 383-392. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000400383>

Cañas, J., Gómez, O., Hernández, A. (2018). PRUEBAS DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO A NIVEL DE LABORATORIO A PARTIR DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) POR FERMENTACIÓN UTILIZANDO EL MICROORGANISMO

6793. Hibridación del naproxeno y la glucosamina para la mejora del tratamiento de la osteoartritis

Mota Mercado Giselle, Ortiz Manzano Liliana, Vásquez Pérez Sofia Naomi

Módulo: Síntesis y Reactividad de los Compuestos Orgánicos

Resumen

La osteoartritis (OA) es una enfermedad articular degenerativa común que causa dolor y pérdida de la función articular. Las opciones de tratamiento actuales se centran, principalmente, en el alivio de los síntomas y no abordan la progresión de la enfermedad. La hibridación del naproxeno con la glucosamina podría ser un nuevo fármaco para la OA. Para lo anterior se realizó la extracción del principio activo naproxeno y glucosamina a partir de las formas farmacéuticas (naproxeno de 0.5 g y sulfato de glucosamina (1.5 g) con condroitina, ambos de la Farmacia del Ahorro). Posteriormente con ambos fármacos se realizó la hibridación mediante una amidación. Se comprobó la efectividad mediante el análisis de docking molecular.

Palabras clave: Osteoartritis, naproxeno, glucosamina, hibridación.

Introducción

La OA es una enfermedad crónica y degenerativa, en la cual se pierde el cartílago articular gradualmente. Según el Instituto Nacional de la Artritis y Enfermedades Musculoesqueléticas y de la Piel (2023) cualquier persona puede padecer OA, pero esto ocurre con más frecuencia a medida que se envejece. Los síntomas frecuentes incluyen dolor, rigidez e hinchazón en la articulación afectada. A pesar de los avances en el tratamiento, las opciones actuales a menudo se centran en el alivio de los síntomas y no abordan completamente la progresión de la enfermedad. Por lo cual se busca la síntesis de fármacos más específicos. El naproxeno es un AINE, mientras que la glucosamina, según algunos estudios como el de Tenti, S., Veronese, N., et al (2022) o el de Messina, O.D., et al., (2019), tiene la capacidad de frenar a la OA. Al combinar ambas moléculas, se podría ofrecer una reducción del dolor e inflamación, así como la reparación o el retraso de la pérdida de cartílago articular.

Justificación

La OA es una afección articular muy común, con alrededor de 528 millones de personas afectadas a nivel mundial en 2019. En México, de acuerdo con la National Library of Medicine en el año 2020, la incidencia de OA fue de un 25.5% en una población de entre los 18 y 40 años., y se espera que aumente debido al envejecimiento de la población y los cambios en el estilo de vida, como la obesidad. A pesar de esto, las opciones terapéuticas son limitadas y suelen limitarse a fármacos como los AINES y otros analgésicos que a largo plazo de estos fármacos puede tener efectos secundarios gastrointestinales o cardiovasculares. Por esta razón, se está considerando la hibridación del naproxeno y la glucosamina como un posible tratamiento.

Objetivo general

Realizar la hibridación entre naproxeno y glucosamina por una amidación para tratamiento de la OA.

Objetivos particulares

- Aislamiento del naproxeno y la glucosamina de sus formas farmacéuticas.
- Amidar la glucosamina con el naproxeno.
- Comprobar la eficacia de manera teórica a través de programas computacionales.

Metodología

Obtención del principio activo del naproxeno. En un mortero se trituraron 4 tabletas de naproxeno de 0.500 g de la Farmacia del Ahorro. Se colocó sobre un vidrio de reloj, se pesó y se obtuvieron 2.43 g. Se llevó a un vaso de precipitados de 100 mL con agitador magnético y se agregaron 50 mL de etanol. Se colocó sobre la parrilla de calentamiento y se mantuvo a 50°C con agitación por 30 minutos. Se filtró por gravedad y las aguas madres se destilaron en rotavapor para obtener el producto puro, se dejó secar y se determinó el punto de fusión.

Obtención del principio activo de la glucosamina. Se vertió el contenido de dos sobres con glucosamina (1.500 g) con condroitina (1.200 g) de la Farmacia del Ahorro en un vaso de precipitados de 100 mL. Se agregaron 20 mL de agua y se agregó hidróxido de sodio hasta alcanzar un pH básico de 10, se mantuvo en agitación a 45°C por 25 minutos. Posteriormente se filtró al vacío, se recolectó el producto puro y se determinó el punto de fusión.

Hibridación del naproxeno con la glucosamina. Se adicionaron 0.8 g de naproxeno y 0.8 g de glucosamina en un matraz bola de 100 mL y se agregaron 30 mL de etanol. Se colocó un refrigerante en posición de reflujo y se dejó por una hora y media en reflujo. Cuando se alcanzó el tiempo de reflujo, se realizó una CCF empleando acetato de etilo como eluyente. Posteriormente, se llevó al rotavapor hasta obtener el compuesto sólido, se dejó secar, se pesó y determinó punto de fusión.

Acoplamiento molecular computarizado y predicciones del fármaco. Se utilizaron los programas Amdock vina, Autodock y Pymol para realizar el acoplamiento molecular dirigido de los reactivos y del híbrido con las proteínas. Después se utilizó el sitio SwissADME para obtener los datos de la farmacocinética y solubilidad en agua de los compuestos y finalmente se usó el programa Osiris Property Explorer para predecir posibles efectos adversos del híbrido.

Resultados

Se lograron aislar 0.960 g de naproxeno y 1.6 g de glucosamina, con un rendimiento aproximado del 50% en ambos casos. La hibridación de estas moléculas tuvo un rendimiento real de 0.2 g (15.15%) y un punto de fusión de 149-151°C. La cromatografía en capa fina (CCF) mostró un factor de retención de la hibridación (Rf) de 0.8.

Discusión

El punto de fusión experimental no coincidió con el teórico (130-135°C), lo que podría señalar que la hibridación no se pudo llevar a cabo. La cromatografía en capa fina (CCF) mostró menor retención de la hibridación ($R_f = 0.8$) comparada con el naproxeno ($R_f = 0.7$), indicando menor polaridad. La glucosamina no se detectó debido a la falta de grupos cromóforos. Las simulaciones computacionales revelaron que la interacción de la hibridación y del naproxeno con la COX-1 son similares, pero con diferencias en los tipos de interacción y aminoácidos involucrados. La energía de interacción del naproxeno fue de -10.1, mientras que la hibridación fue de -9.1, ambas espontáneas. Con COX-2, la hibridación mostró mayor energía de interacción (-9.0) pero menos interacciones comparado con el naproxeno (-7.6). En la interacción con la proteína gamma, la hibridación tuvo una energía de -6.9 y eliminó un enlace desfavorable. La farmacocinética del híbrido conservó alta absorción gastrointestinal como el naproxeno, pero perdió la capacidad de atravesar la barrera hematoencefálica. Aunque no es metabolizado rápidamente por los citocromos, la glicoproteína P lo elimina rápidamente, lo que puede afectar su actividad. Tanto el naproxeno, la glucosamina, y el híbrido son solubles en agua, mejorando su biodisponibilidad. Las predicciones del programa Osiris Property Explorer (OPE) fueron favorables, sin efectos adversos significativos.

Conclusión

No se logró sintetizar la hibridación debido a posibles errores en la metodología. Sin embargo, la hibridación posee una energía favorable para su acoplamiento con la proteína, según los resultados de los programas computarizados. Finalmente, las predicciones de la farmacocinética y de los efectos adversos muestran una actividad factible.

Referencias

- Artrosis. (2023). Organización Mundial de la Salud. Consultado el 07 de mayo del 2024. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/osteoarthritis>
- Andrade, D. C., Saaibi, D., Sarría, N., Vainstein, N., Ruiz, L. C., & Espinosa, R. (2022). Assessing the burden of osteoarthritis in Latin America: a rapid evidence assessment. *Clinical rheumatology*, 41(5), 1285–1292. <https://doi.org/10.1007/s10067-022-06063-9>
- Catálogo de Medicamentos Genéricos Intercambiables para farmacias y público en general Facultad de Medicina UNAM. Facultad de Medicina en la Ciudad de México. Consultado el 14 de abril del 2024. http://www.facmed.unam.mx/bmd/gi_2k8/prods/PRODS/Naproxeno.htm
- Claira, J. (2001). Los nuevos antiinflamatorios. *Medicina Integral*, 38(4), 175–182.
- Dahmer S. & Schiller R. (2008). Glucosamine. *American Family Physician*, 78(4), 471–476. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2008/0815/p471.html>
- DrugBank. (2024) Naproxen. Consultado el 10 de abril del 2024. <https://go.drugbank.com/drugs/DB00788>

Espinosa-Morales, R., Alcántar-Ramírez, J., Arce-Salinas, C. A., Chávez-Espina, L. M., Esquivel-Valerio, J. A., Gutiérrez-Gómez, J. J., De la Lanza, L., Martínez-Hernández, J. L., Méndez-Medina, C., Robles- San Román, M., Santillán-Barrera, E., Torres-Roldán, F., Sosa-García, J. O., Aldrete-Velasco, J., & Romero-González, A. (2018). Reunión multidisciplinaria de expertos para el diagnóstico y tratamiento de la osteoartritis. Actualización basada en evidencias. *Medicina interna de México*, 34(3), 443–476. <https://doi.org/10.24245/mim.v34i3.1433>

Peña Ayala, A. H. & Fernández-López, J. C. (2007). Prevalencia y factores de riesgo de la osteoartritis. *Reumatología clínica* 3(3), 6–12. <https://www.reumatologiaclinica.org/es-prevalencia-factores-riesgo-osteoartritis-articulo-13111157>

Flanax 550. Bayer. Consultado el 20 de abril del 2024 <https://www.flanax.com.mx/productos-alivio-del-dolor-muscular/flanax-550>

Glucosamine: Overview, uses, side effects, precautions, interactions, dosing and reviews. (2020). Webmd.com. Consultado el 07 del 2024. <https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-807/glucosamine>

Glucosamine. (2023). Mayo Clinic. Consultado el 07 de mayo del 2024. <https://www.mayoclinic.org/es/drugs-supplements-glucosamine/art-2036287>

Glucosamine. (2024) Glucosamina. Consultado el 07 de mayo del 2024. <https://go.drugbank.com/drugs/DB01296>

Libro de Medicamentos del Compendio Nacional de Insumos para la Salud. Décimo Tercera Actualización de la Edición 2020. Consultado el 12 de abril del 2024. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5612098&fecha=24/02/2021&print=t rue

Luzina, E. (2014). Treatment and prevention of erosive and ulcerative lesions in the stomach and duodenum caused by intake of non-steroidalanti-inflammatory drugs. *Klinicheskaia meditsina*, 92(9), 21–26.

Muhammad, F. (2023). Knovel. Utilization of carbon dioxide as a building block in synthesis of active pharmaceutical ingredients. *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science - Carbon Dioxide Capture and Utilization*, 14 (6), 1–33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99429-3.00021-7>

Messina, O. D., Vidal Wilman, M., & Vidal Neira, L. F. (2019). Nutrition, osteoarthritis and cartilage metabolism. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31, 807–813. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01191-w>

Naproxeno. PLM. Consultado el 20 de abril del 2024. https://www.medicamentosplm.com/Home/productos/naproxeno_tabletas/10/101/64760/210

Naxen. PLM. Consultado el 20 de abril del 2024. https://www.medicamentosplm.com/Home/productos/naxen_tabletas/170/101/43443/210#:~:text=NAXEN%C2%AE%20est%C3%A1%20contraindicado%20en,de%20sangrado%20o%20%C3%BAlcera%20demostrados

Rodriguez, D., Vallano, A. Diogene, E., & Bordas, J. M. (2003). Actualización en el tratamiento farmacológico de la artrosis. *Atención Primaria*, 31(4), 264. <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-actualizacion-el-tratamiento-farmacologico-artrosis-13044903>

Rodríguez Carranza, R. (2015). *Naproxeno: Analgesicos, antiinflamatorios, antiartríticos*. Vademecum académico de medicamentos. McGraw-Hill Education. Consultado el 20 de abril del 2024. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1552§ionid=90373273>

Tenti, S., Veronese, N., Cheleschi, S., Seccafico, I., Bruyère, O., Reginster, J. Y., & Fioravanti, A. (2022). Prescription-grade crystalline glucosamine sulfate as an add-on therapy to conventional treatments in erosive osteoarthritis of the hand: results from a 6-month observational retrospective study. *Aging clinical and experimental research*, 34(7), 1613–1625. <https://doi.org/10.1007/s40520-022-02151-7>

The Manchester General Practitioner. (1984). A study of naproxen and ilbuprofen in patients with osteoarthritis seen in general practice. *Current Medical Research and Opinion*, 9(1), 41–46. <https://doi.org/10.1185/03007998409109557>

Vonkeman, H. & Van de Laar, M. (2010). Nonsteroidal anti-inflammatory drugs: adverse effects and their prevention. *Seminars in arthritis and rheumatism*, 39(4), 294–312. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2008.08.001>

6794. Evaluación de perfiles de disolución de dos medicamentos genéricos de clorhidrato de metformina

Antonio Espino Naila Jazmín, Blanco Wisniewski Diana, Franco Martínez César, Fuentes Hernández Alejandro, Meza Molina Alison Yomara, Miranda Díaz Danna Elizabeth

Módulo: Evaluación de la Calidad de los Medicamentos

Resumen

El clorhidrato de metformina es un fármaco antihiper glucémico perteneciente a la clase de biguanidas, utilizado en el tratamiento del control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Se administra en combinación con ejercicio y una dieta equilibrada para reducir los niveles de azúcar en la sangre. Este medicamento está disponible en el mercado en forma de tabletas y solución oral. El trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la calidad e intercambiabilidad de dos medicamentos genéricos de clorhidrato de metformina de 500 mg. Se realizaron pruebas analíticas para el principio activo y para el producto final. Estas pruebas se realizaron siguiendo métodos farmacopéicos y no farmacopéicos, como análisis de disolución, valoración, uniformidad de dosis y variación de masa, dureza o resistencia, desintegración, friabilidad, perfil de disolución y espectrofotometría UV/Vis.

Palabras clave: clorhidrato de metformina; evaluación; medicamento genérico; calidad; intercambiabilidad.

Introducción

El clorhidrato de metformina es un tipo de antidiabético o antihiper glucémico de la clase biguanida, usado para el control glucémico en la diabetes mellitus tipo 2 (Diccionario de Cáncer del NCI). La metformina es un medicamento de vía oral, las tabletas pueden ser de liberación inmediata y liberación prolongada (University of Illinois, 2018). La actividad hipoglucemiante de la metformina fue investigada por el médico francés Jean Sterne, quien informó por primera vez sobre el uso de metformina para tratar la diabetes en 1957 (Bailey, 2017).

El clorhidrato de metformina, de nombre IUPAC 3- (diaminometiliden) -1,1-dimetilguanidina, se describe como un polvo cristalino blanco carente de olor y de sabor amargo. Es fácilmente soluble en agua e insoluble en etanol. La concentración terapéutica del medicamento en esta presentación es de 500 mg de hidrocloreto de metformina por tableta (Secretaría de Salud, 2014). Después de la administración oral, se absorbe mayormente en el intestino delgado con una rápida pero no completa absorción, teniendo una biodisponibilidad oral de aproximadamente el 50-60%. Se distribuye ampliamente en los líquidos corporales, especialmente en los tejidos musculares, y tiene una baja unión a proteínas plasmáticas, alrededor del 30% (Morales, 2018).

Para establecer la intercambiabilidad entre los medicamentos genéricos es necesario realizar pruebas que demuestren que éstos últimos sean equivalentes con respecto al medicamento de referencia. Entre

las pruebas están las de biodisponibilidad, bioequivalencia, y la comparación de perfiles de disolución, de acuerdo con la NOM-177-SSA1-2013. Para asegurar la validez de estos estudios, estos deben realizarse científica y técnicamente, con calidad y en apego a la regulación, por Terceros Autorizados.

Justificación

La diabetes mellitus tipo 2 es una enfermedad crónica que afecta a millones de personas en todo el mundo. La metformina es uno de los tratamientos más comunes para esta condición. Evaluar la calidad de los medicamentos genéricos de metformina es esencial para garantizar que los pacientes reciban tratamientos efectivos y seguros. Este estudio busca proporcionar datos científicos que respalden la intercambiabilidad de dos medicamentos genéricos de clorhidrato de metformina.

Objetivo general

Evaluar la calidad e intercambiabilidad de dos medicamentos genéricos de clorhidrato de metformina de 500 mg.

Objetivos particulares

- Realizar pruebas de disolución, valoración, uniformidad de dosis, variación de masa, dureza, desintegración y friabilidad; así como de estabilidad.
- Comparar los perfiles de disolución de los medicamentos genéricos con el medicamento de referencia.

Metodología

Se utilizaron tabletas de clorhidrato de metformina de 500 mg de dos marcas genéricas: AURAX® y PHARMAlife®. Se realizaron pruebas de disolución, valoración del principio activo, uniformidad de dosis, variación de masa, dureza, desintegración y friabilidad siguiendo métodos farmacopéicos y no farmacopéicos. Las pruebas de disolución se llevaron a cabo utilizando un disolutor con paletas a 50 rpm y un medio de disolución de fosfato a pH 6.8. Las muestras se analizaron mediante espectrofotometría UV/Vis a 233 nm.

Resultados

Tabla 1. Promedio de miligramos y porcentajes disueltos de cada medicamento de referencia (DABEX ®) vs medicamentos de prueba (AURAX® (genérico 1) y PHARMAlife® (genérico 2)).

Tiempo (min)	DABEX®		AURAX®			PHARMAlife®		
	Promedio (mg)	Promedio (%)	Promedio (mg)	Promedio (%)	CV (%)	Promedio (mg)	Promedio (%)	CV (%)
5	131.46	26.29	151.89	30.59	10.22	179.54	36.11	12.048
10	204.615	40.92	233.39	47	10.17	302.62	60.86	8.951
15	268.61	53.72	299.5	60.32	33.32	388.64	78.16	2.991
30	369.735	73.94	344.07	69.29	4.17	501.79	100.91	2.279
45	379.555	75.91	353.28	71.15	12.44	504.77	101.51	3.462

Gráfico 1. Comparación de perfiles de disolución donde se muestran detalles de datos de análisis de multivariante de AURAX® (medicamento de prueba 1) y de DABEX® (referencia).

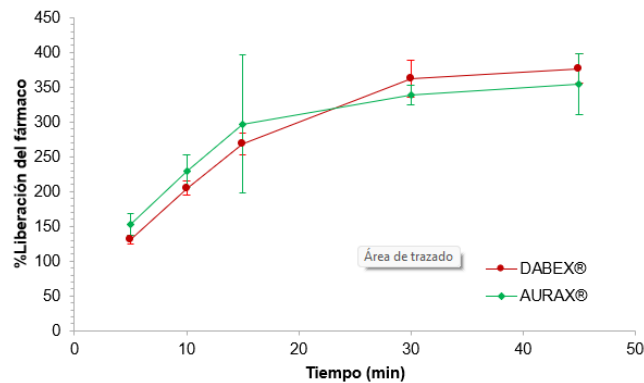
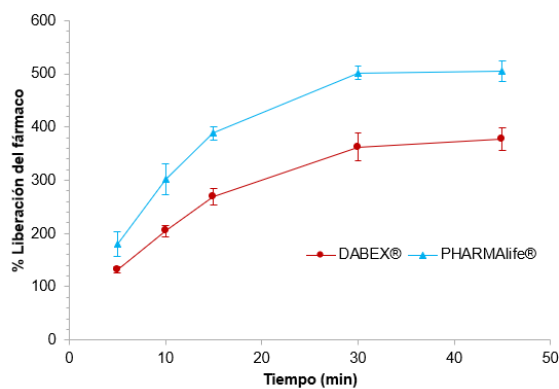


Gráfico 2. Comparación de perfiles de disolución de PHARMAlife® (medicamento de prueba 2) y DABEX® (referencia).



Discusión

Las pruebas de estabilidad física de las tabletas, incluida la uniformidad del peso y la evaluación de la PA cumplieron con los criterios de aceptación establecidos, aunque la falta de control sobre otros factores aparte de la temperatura limita la validez completa de estas pruebas. A pesar de ello, la

valoración de las tabletas superó el 99.0% con poca variación en el coeficiente de variación, por lo que se consideran aceptables los resultados.

Para evaluar la liberación, se utilizó un método que demostró discriminación entre formulaciones genéricas, aunque se requirió recurrir a los resultados del medicamento de referencia debido a la falta de conclusión entre los medicamentos genéricos. Los factores de diferencia y similitud se emplearon para evaluar la liberación, destacando diferencias en la marca PharmaLife y requiriendo un análisis multivariado para Aurax. Sin embargo, para las tabletas de metformina, se señala la necesidad de una prueba de bioequivalencia adicional, más allá de los criterios f1 y f2, según los requerimientos de intercambiabilidad establecidos.

Conclusión

Los resultados mostraron que ambos medicamentos genéricos cumplen con los criterios de calidad establecidos. Sin embargo, se observaron diferencias en la dureza y el perfil de disolución. AURAX® presentó una mayor dureza posiblemente al polímero de recubrimiento observado, lo que podría influir en su perfil de disolución. PHARMAlife® disolución aparente más rápida, lo que podría resultar en una mayor biodisponibilidad. Por otra parte, a pesar de los análisis alternativos realizados para cada medicamento genérico no se puede presumir que alguno de ellos cumpla con los requisitos para ser intercambiable pues debido a que está sometido a pruebas de intercambiabilidad tipo C, que precisa prueba de bioequivalencia.

Referencias

Bailey, C. J. (2017). Metformin: historical overview. *Diabetologia*, 60(9), 1566–1576. <https://doi.org/10.1007/S00125-017-4318-Z>

Dávila, C. (2022). Evaluación de la equivalencia farmacéutica in vitro de metformina clorhidrato (500 mg) en fármacos genéricos frente a Glucofage. <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/20432>

Definición de clorhidrato de metformina - Diccionario de cáncer del NCI - NCI. (s/f). Recuperado el 18 de mayo de 2024, de <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/clorhidrato-de-metformina>

García Peña, C. M., León, R., Ii, R., Martínez, V., & Iii, E. (2009). Métodos analíticos necesarios para el desarrollo de tabletas de metformina 500 mg. *Revista Cubana de Farmacia*, 43(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152009000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Hernández-Velázquez, E. D., Alba-Betancourt, C., Alonso-Castro, Á. J., Ortiz-Alvarado, R., López, J. A., Meza-Carmen, V., & Solorio-Alvarado, C. R. (2023). Metformin, a biological and synthetic overview. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 86, 129241. <https://doi.org/10.1016/J.BMCL.2023.129241>

La FDA actualiza las advertencias relativas al uso de la metformina, una medicina para la diabetes, en ciertos pacientes con una función renal deteriorada | FDA. (s/f). Recuperado el 18 de mayo de 2024, de <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/la-fda-actualiza-las-advertencias-relativas-al-uso-de-la-metformina-una-medicina-para-la-diabetes-en>

León Rodríguez, R., García Peña, C. M., Díaz Polanco, I., & Martínez Espinosa, V. (2009). Evaluación de desempeño del método de ensayo de disolución para tabletas metformina 500 mg producidas en Cuba. *Revista Cubana de Farmacia*, 43(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152009000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Morales, M. (2018). Farmacocinética y farmacogenética de metformina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Revista de Ciencias Farmacéuticas y Biomedicina*, 0(0), 8. <https://rcfb.uanl.mx/index.php/rcfb/article/view/79>

Viollet, B., Guigas, B., Sanz Garcia, N., Leclerc, J., Foretz, M., & Andreelli, F. (2012). Cellular and molecular mechanisms of metformin: An overview. *Clinical Science*, 122(6), 253–270. <https://doi.org/10.1042/CS20110386>

6795. Evaluación de la capacidad metabólica de *Lactobacillus delbrueckii* mediante el uso de sacarosa como fuente alternativa de carbono

Flores Islas Jocelyn Roxana, Fuentes Martínez Itzel, Guzmán Estrada Mirna Areli, Morales Zurita Pedro Ivan, Rivera Beristain Diana Laura, Trejo Cruz Fernanda

Módulo: Obtención de Metabolitos de Interés Industrial para la Salud

Resumen

La disponibilidad y el tipo de fuente de carbono en el medio de cultivo pueden tener un impacto significativo en el crecimiento, la actividad metabólica y la producción de metabolitos en bacterias lácticas como *Lactobacillus delbrueckii*. En este estudio, se evaluó la capacidad metabólica de *L. delbrueckii* utilizando sacarosa como fuente de carbono. Se empleó un medio de cultivo TPYG con glucosa y sacarosa como fuentes de carbono, y se evaluó el crecimiento celular mediante densidad óptica, además, se analizó la concentración de azúcares reductores y la producción de ácido láctico. Se observó cierta variabilidad en los resultados obtenidos por diferentes grupos de analistas; sin embargo, el comportamiento de *L. delbrueckii* fue consistente en ambos casos, destacando la relación entre el crecimiento celular y la disminución del pH en la producción de ácido láctico. En conclusión, la sacarosa se reveló como una opción viable para el crecimiento y la producción de ácido láctico por *L. delbrueckii*. Estos hallazgos resaltan la importancia de diversificar las fuentes de carbono para este microorganismo, lo que podría tener implicaciones significativas en la optimización de los procesos de fermentación y la calidad de los productos lácteos fermentados.

Palabras clave: *Lactobacillus delbrueckii*, sacarosa, fermentación, ácido láctico.

Introducción

El ácido láctico emerge como un bioproducto de vital importancia debido a su capacidad para ser generado a partir de diversas fuentes de carbono. Las bacterias del ácido láctico (BAL) desempeñan un papel fundamental en la industria farmacéutica. Entre estas bacterias se encuentra *L. delbrueckii*, especie representativa del género *Lactobacillus*. Es ampliamente estudiada por sus propiedades beneficiosas (Elean y cols., 2023). La versatilidad metabólica de este microorganismo permite la utilización de diversas fuentes de carbono, las cuales incluyen: glucosa, fructosa, lactosa, sacarosa, glicerol, entre otros, importantes en la generación de biomasa y producción de ácido láctico. Por consiguiente, la composición de los medios de cultivo ejerce una influencia significativa en su capacidad para metabolizar nutrientes, generar energía y favorecer el crecimiento microbiano (Abedi y Bagher, 2020; Malaka y cols., 2020).

Justificación

La implementación de bacterias como *Lactobacillus delbrueckii* en los procesos industriales, alimentarios y de la salud es de vital importancia. Sin embargo se destaca la capacidad de esta bacteria en la adaptación a diferentes condiciones de fermentación que propicien la adaptación

genética, el desarrollo de enzimas y rutas metabólicas alternativas que permitan obtener metabolitos de interés fundamentales, como lo es el ácido láctico. En ese sentido el uso de fuentes de carbono alternativas a la glucosa, abre la posibilidad de obtener bacterias más competentes que son capaces de utilizar, administrar y adaptar los recursos disponibles.

Objetivo general

Evaluar la capacidad metabólica de *L. delbrueckii* mediante el uso de sacarosa como fuente alternativa.

Objetivos particulares

- Evaluar el crecimiento de *L. delbrueckii* en medios de cultivo suplementados con sacarosa y glucosa mediante la medición de la densidad óptica.
- Cuantificar la producción de ácido láctico como metabolito primario durante la fermentación de *L. delbrueckii* en medios de cultivo con sacarosa y glucosa a lo largo del tiempo.
- Comparar la generación de biomasa y la concentración de azúcares reductores en los medios de fermentación de *L. delbrueckii* con sacarosa y glucosa para entender mejor los mecanismos de metabolización de estas fuentes de carbono.

Metodología

1. Medio de cultivo: Medio de TPYG distribuido en matraces Erlenmeyer, cada uno con una fuente de carbono distinta, glucosa o sacarosa. Esterilización en autoclave.
2. Inóculo: Transferencia de células activadas previamente a un matraz con el mismo medio. Se incubó una noche.
3. Fermentación: Se tomó una alícuota del inóculo y se añadió a los medios de fermentación preparados anteriormente. Se tomaron muestras a intervalos de 2 h, por 8 h y se centrifugaron para obtener el caldo de fermentación libre de células.
4. Determinación de crecimiento celular: Suspensión de las células y medición de la densidad óptica a 600 nm para determinar el crecimiento celular.
5. Curva estándar de azúcares reductores: Aplicación del método Miller (estándar de glucosa y DNS) para determinar la concentración de azúcares reductores en el caldo de fermentación.
6. Titulación para la determinación de ácidos grasos: Titulación del caldo de fermentación con NaOH y fenolftaleína para determinar la producción de ácido láctico.

Esta metodología permite evaluar el crecimiento y fermentación de *L. delbrueckii* utilizando como fuentes de carbono glucosa y sacarosa, así como cuantificar la producción de ácido láctico como metabolito primario.

Resultados

La Figura 1 ofrece una comparación visual del crecimiento celular de *L. delbrueckii*, empleando glucosa y sacarosa como fuentes de carbono. En el primer caso (1), se observa una fase de adaptación desde la hora 0 a la 4, seguida por un crecimiento exponencial. Por otro lado, en el segundo caso (2), no se percibe esta fase de adaptación en el medio con sacarosa, en el cual se muestra un crecimiento exponencial durante todo el proceso fermentativo, mientras que en el medio con glucosa sigue el mismo comportamiento que el caso 1.

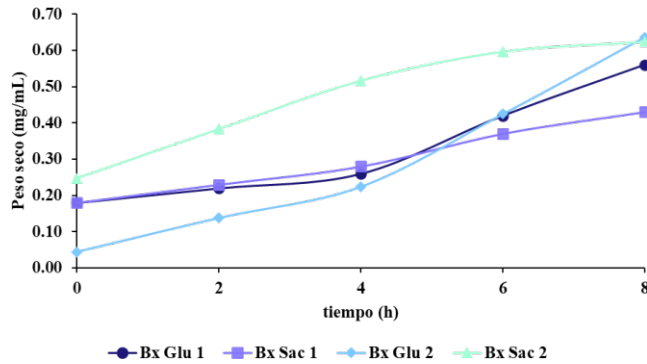


Figura 1. Crecimiento de *L. delbrueckii* en peso seco (mg/mL) en presencia de glucosa y sacarosa como fuentes independientes de carbono a diferentes intervalos de tiempo durante el proceso de fermentación. El proceso fue llevado a cabo por dos grupos de analistas: el grupo 1 y el grupo 2. Bx: biomasa celular.

En la Figura 2 se comparan los resultados de azúcares residuales, obteniendo variabilidad en los resultados significativos de glucosa entre los diferentes analistas, sin embargo el comportamiento de los azúcares residuales en el caso de sacarosa, presenta un comportamiento similar en ambos casos, destacando así que la bacteria *L. delbrueckii* requiere hidrolizar a la sacarosa en fructosa y glucosa con el fin de obtener azúcares reductores necesarios para su metabolismo y crecimiento.

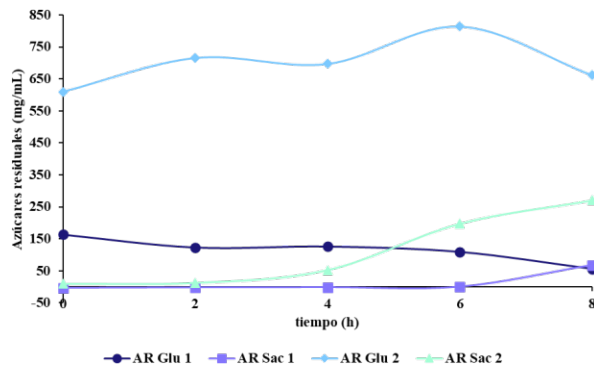


Figura 2. Análisis comparativo de la producción de azúcares residuales en dos casos diferentes. AR: azúcares residuales.

La Figura 3 ofrece una comparación visual del crecimiento celular de *L. delbrueckii*, utilizando glucosa y sacarosa como fuentes de carbono, relacionándolo con los azúcares residuales (AR) (Fig 3.A) y los azúcares consumidos (AC) (Fig 3.B). En el primer caso (1), se puede observar una relación inversamente proporcional entre la producción de biomasa y la cantidad de AR y AC en el medio con glucosa. Sin embargo, en el medio con sacarosa, la bacteria mostró un comportamiento inusual, ya que presentó una tendencia de producción de AR hacia la etapa final del proceso fermentativo. Por otro lado, en el segundo caso (2), esta relación no es tan evidente en ninguno de los dos medios, ya que la bacteria exhibe un comportamiento más orientado hacia la producción que hacia el consumo.

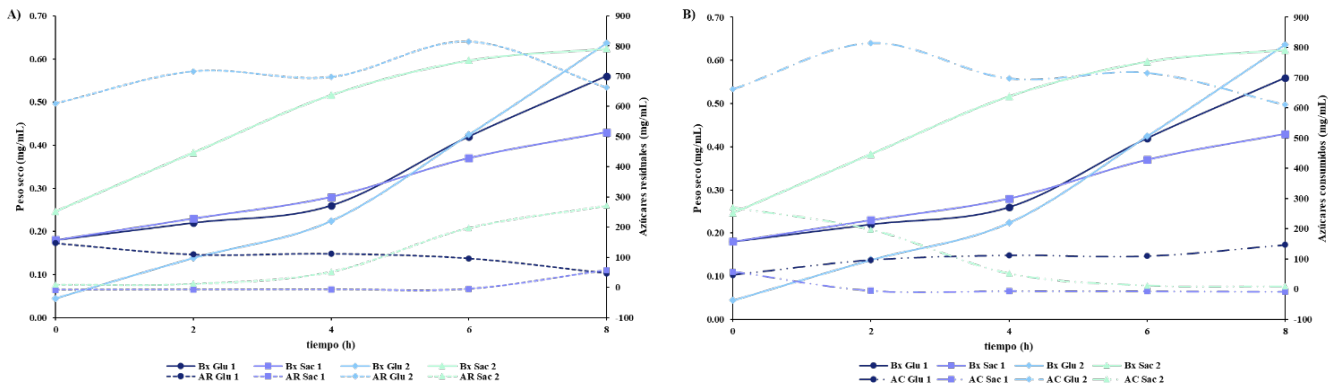


Figura 3. A. Relación entre la biomasa celular y la cantidad de azúcares residuales en el medio en diferentes intervalos de tiempo por parte de dos grupos distintos. B. Relación entre la biomasa y la cantidad de azúcares consumidos en diferentes intervalos de tiempo por dos grupos diferentes. Bx: biomasa celular, AR: azúcares residuales, AC: azúcares consumidos.

La Figura 4 destaca la relación que existe entre la disminución del pH en el medio o caldo de fermentación con el aumento en las concentraciones de ácido láctico, se puede destacar que ambos analistas obtuvieron concentraciones de ácido láctico similares con el uso de sacarosa como fuente de carbono, las cuales a su vez son inferiores a las obtenidas por el sustrato principal que usa la bacteria (glucosa).

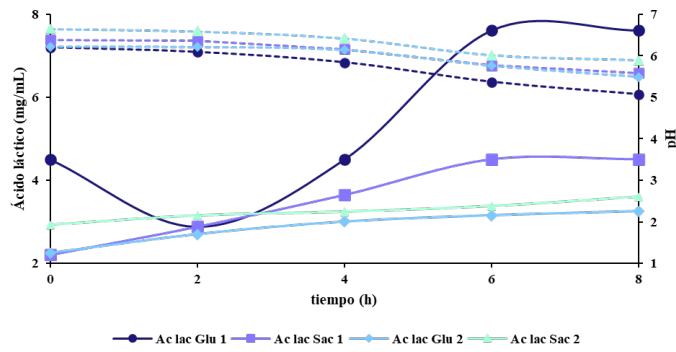


Figura 4. Comparación de la influencia del tiempo en la producción de ácido láctico (mg/mL) y su efecto en el pH en los diferentes medios de fermentación llevado a cabo por dos grupos de analistas distintos.

Discusión

Las bacterias ácido-lácticas, como *L. delbrueckii*, son altamente exigentes en cuanto a los nutrientes que requieren para un óptimo crecimiento. Además de fuentes de carbono, necesitan vitaminas y aminoácidos. El extracto de levadura es una fuente de nitrógeno ampliamente utilizada en este contexto (García y cols., 2010), por lo que el medio TPGY mencionado en la metodología satisface los parámetros nutricionales necesarios para el crecimiento bacteriano .

Al analizar la fermentación utilizando dos fuentes de carbono distintas, glucosa y sacarosa, se observa un crecimiento rápido (fase exponencial) en ambos sustratos. Este fenómeno puede atribuirse a la adaptación previa de las bacterias a un medio con glucosa como fuente de carbono, lo que les permite producir las enzimas necesarias para degradar eficientemente estos sustratos. *L. delbrueckii*, al igual que muchas otras bacterias lácticas, puede fermentar sacarosa mediante la acción de enzimas como la invertasa o la sacarasa (Cheng y cols., 2023), las cuales son producidas por la propia bacteria. Una vez hidrolizada la sacarosa, se descompone en monosacáridos que pueden ser utilizados como fuente de carbono y energía.

En relación con los azúcares reductores, la biomasa y el ácido láctico, se observa una relación inversa, esto debido a que las bacterias metabolizan los azúcares reductores (glucosa) para producir biomasa y metabolitos. Por su parte cuando el metabolismo de las bacterias utiliza sacarosa como fuente de carbono se observa un incremento de los azúcares reductores y posteriormente una disminución, esto se debe a que la sacarosa debe ser hidrolizada para producir hexosas, que luego son asimiladas por la bacteria. El hecho de que *L. delbrueckii* muestre una actividad enzimática superior en un medio con glucosa que en uno con sacarosa se debe a la vía EMP (Embden-Meyerhof-Parnas) (Tian y cols., 2021; Felis y Dellaglio, 2015).

En relación con la producción de ácido láctico, se observó una reducción en los medios enriquecidos con sacarosa en comparación con los que contenían glucosa. Es esencial tener en cuenta que factores como cambios en las condiciones ambientales, limitaciones de nutrientes, agotamiento de la fuente de carbono (Freire-Almeida y cols., 2022), así como el tipo de manipulación realizada por cada grupo de analistas pueden influir en la disminución de la producción de ácido láctico.

L. delbrueckii prefiere la glucosa como fuente de carbono debido a su fácil metabolismo. Aunque puede utilizar tanto glucosa como sacarosa, tiende a favorecer la glucosa debido a su disponibilidad directa y su metabolismo más eficiente, lo que resulta en un crecimiento más rápido en presencia de este sustrato.

Conclusión

En conclusión, aunque la glucosa promueve un crecimiento y una producción de ácido láctico más robustos, la sacarosa también puede ser una opción viable para el crecimiento y la producción de ácido láctico por *Lactobacillus delbrueckii*. Estos hallazgos destacan la importancia de considerar la diversificación de las fuentes de carbono para *Lactobacillus delbrueckii*, a pesar de que este proyecto fue la comparativa entre dos equipos de analistas se observó que ambos medios de cultivo con sacarosa generan buenos resultados tanto en crecimiento y producción de ácido láctico.

Referencias

- Abedi, E. & Baghe, S. (2020). Lactic acid production – producing microorganisms and substrates sources-state of art. *Journal List*. 6: 04974. <https://doi.org/10.1016%2Fj.heliyon.2020.e04974>
- Chen, Q., Han, M., Yang, Y., Zhou, H., Chen, J., & Liu, W. (2023). Real-time assay of invertase activity using isoquinolinyboronic acid as turn-on fluorescent sensor. *Analytical And Bioanalytical Chemistry/Analytical & Bioanalytical Chemistry*, 415(22), 5297–5309. <https://doi.org/10.1007/s00216-023-04841-1>
- Elean, M., Albarracín, L., Villena, J., Kitazawa, H., Saavedra, L., & Hébert, E. M. (2023). In Silico Comparative Genomic Analysis Revealed a Highly Conserved Proteolytic System in *Lactobacillus delbrueckii*. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(14), 11309. <https://doi.org/10.3390/ijms241411309>.
- Felis, G. & Dellaglio, F. (2015). Taxonomy of Lactobacilli and Bifidobacteria. *Probiotics and prebiotics: scientific aspects*. <https://www.caister.com/backlist/ciim/v/v8/05.pdf>
- Freire-Almeida, E. & Maldonado-Alvarado, P. (2022). Use of Lactobacillus for Lactic Acid Production from Agro-Industrial By-Products. In *Lactobacillus-A Multifunctional Genus*. IntechOpen.
- García, C. A., Paternina, G. S. A., & Villadiego, A. D. (2010). Producción de ácido láctico por vía biotecnológica. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4149619>
- Tian, X., Chen, H., Liu, H., & Chen, J. (2021). Recent Advances in Lactic Acid Production by Lactic Acid Bacteria. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 193(12), 4151–4171. <https://doi.org/10.1007/s12010-021-03672-z>

6799. Síntesis de 7-hidroxi-4-metil-2H-cromen-2-ona empleando una resina de intercambio iónico genérica como catalizador

Barriga Reyes Sharon Alexia, Hernández Espinosa Heiky, Ortega Castrejón Bruno Uriel

Módulo: Obtención de Compuestos Orgánicos de Interés Farmacéutico

Resumen

Se realizó la síntesis de la 7-hidroxi-4-metil-2H-cromen-2-ona. Esta cumarina se preparó empleando dos catalizadores distintos; un ácido mineral y una resina de intercambio iónico. El rendimiento fue de 84 % cuando se empleó un ácido mineral y de 63 y 70 % con una resina de intercambio iónico.

Palabras clave: Cumarina, resina de intercambio iónico, metabolito secundario, catalizador reutilizable.

Introducción

Las cumarinas son un metabolito secundario perteneciente a los compuestos fenólicos, a las cuales se les atribuyen actividades farmacéuticas beneficiosas en una serie de enfermedades (Alfonso Zerquera, et. al, 2000). Las resinas de intercambio iónico son materiales sintéticos, normalmente esferas de 0.5-1 mm de diámetro. Estas tienen la capacidad, en contacto con una solución acuosa, de eliminar selectivamente partículas disueltas que tienen una carga ya sea positiva o negativa (iones), mantenerlas temporalmente unidas y liberarlas cuando se trata con un ácido o base fuerte (Contyquim. 2023).

Justificación

Es necesario que en la síntesis de un compuesto químico se generen la menor cantidad de desechos para tratar de disminuir el impacto ambiental provocado por la industria química (Meryt, 2013). Se ha reportado que el uso de resinas de intercambio iónico puede ser una alternativa en ciertas reacciones en las cuales se emplea un catalizador ácido (Venancio, et.al, 2021).

Objetivo general

Preparar una cumarina empleando una resina de intercambio iónico genérica como catalizador de la reacción.

Objetivos particulares

- Comprobar si la resina de intercambio iónico genérica es capaz de catalizar esta reacción.
- Comparar el rendimiento de la reacción empleando un ácido mineral y una resina de intercambio iónico.

Metodología

En un matraz Erlenmeyer de 125 mL se colocó un agitador magnético, 3.1 ml de acetoacetato de etilo, 2.4 g de resorcinol, enseguida adicionó 3 gramos de resina de intercambio catiónico. Se colocó en la parrilla y se calentó a una temperatura de 80 °C hasta la aparición de un sólido. Se adicionaron 6 mL de etanol caliente para disolver el sólido formado y se filtró a gravedad para recuperar la resina y se lavó con dos porciones más de 6 mL. La cumarina se purificó mediante recristalización por par de disolventes (etanol/agua).

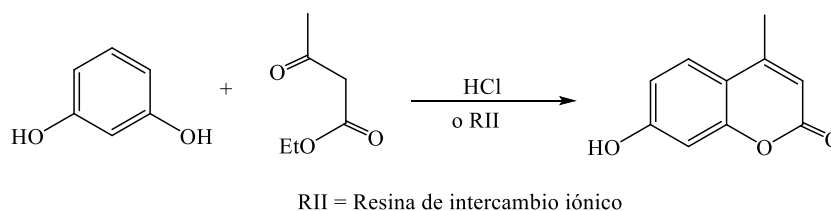


Figura 1. Síntesis de la 7-hidroxi-4-metil-2*H*-cromen-2-ona

Resultados

Se realizó la síntesis por duplicado de la 7-hidroxi-4-metil-2*H*-cromen-2-ona empleando una resina de intercambio iónico genérica como catalizador, los rendimientos fueron del 63% y 70%.

Discusión

Durante la síntesis, cuando se empleó como catalizador HCl el rendimiento de esta reacción fue del 84 %. La diferencia entre estos rendimientos puede deberse a un error en el proceso de recristalización, ya que estos rendimientos son los obtenidos después de recristalizar los productos, o a la fuerza relativa del ácido empleado como catalizador. Sin embargo, el uso de una resina de intercambio iónico facilita el proceso de purificación y disminuye la obtención de residuos, además de que esta puede emplearse varias veces para la catálisis de esta reacción. Es importante también determinar la capacidad de intercambio iónico de la resina para tener una idea de cuanta de ella es necesario emplear en la reacción, ya que esta también es un parámetro que se puede optimizar para mejorar los rendimientos.

Se realizó una cromatografía en capa fina de la cumarina preparada empleando como catalizador un ácido mineral y las dos preparadas mediante una resina de intercambio iónico genérica, como fase móvil se usó una mezcla de hexano/acetato de etilo en una proporción 60/40 %, como se puede observar en esta cromatoplaca las sustancias tienen el mismo R_f (0.56) y al parecer todas presentan impurezas (figura 2). También se realizó una cromatografía en capa fina comparando las cumarinas obtenidas mediante una resina de intercambio iónico genérica y el resorcinol, empleando como fase móvil una mezcla de hexano/acetato de etilo en una proporción 60/40 %, como se puede observar en ambas cromatografías las cumarinas presentan el mismo R_f (0.38) y como era de esperarse es diferente al R_f del resorcinol (0.54) (figura 3). La pureza mostrada por estas cumarinas comparado con la realizada con medio ácido y es muy similar con base en los resultados de la cromatografía de capa fina.

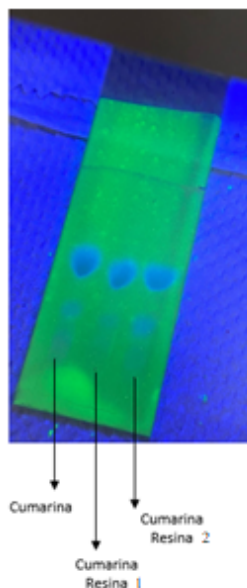


Figura 2. Cromatoplaaca en la que se muestra la elución de la cumarina preparada mediante una catálisis con ácido mineral (HCl) y mediante catálisis empleando una RII.

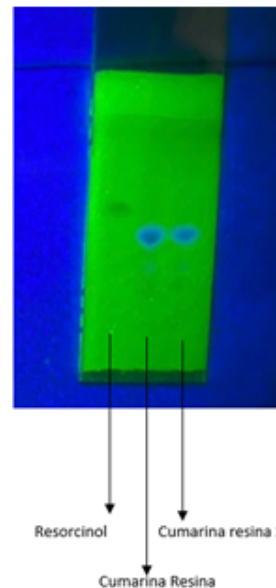


Figura 3. Cromatoplaaca en la que se muestra la elución del resorcinol y las cumarinas preparadas mediante catálisis empleando una RII.

Conclusión

La resina de intercambio iónico genérica fue capaz de catalizar la reacción de Pechmann Duisberg, por lo que se llevó cabo la síntesis de la 7-hidroxi-4-metil-2*H*-cromen-2-ona en dos ocasiones obteniendo rendimientos muy parecidos al que se determinó cuando la reacción se realizó empleando catálisis con HCl.

Referencias

Alfonso Zerquera, H. M., Pérez Ramos, G., Díaz Alfonso, I., Delgado, S. A., & de Armas y Leyva, R. (2000). Resinas de intercambio iónico para prolongar la liberación de los fármacos. *Revista Cubana de Farmacia*. 34. 196–206.

Contyquim. (2023, 30 junio). Resinas de intercambio iónico y su función en el tratamiento de aguas. Contyquim. <https://contyquim.com/blog/resinas-intercambio-ionico-funcion>

Rodríguez Enríquez, F. (2019). Tesis de Doctorado: Estudio farmacológico de derivados de cumarina con potencial aplicación en el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas. Programa de Doctorado en Investigación y Desarrollo de Medicamentos, Centro Internacional de Estudios de Doutoramento e Avanzados da USC (CIEDUS). <http://hdl.handle.net/10347/24048>

Mahendra, C. K., Tan, L. T. H., Lee, W. L., Yap, W. H., Pusparajah, P., Low, L. E., Tang, S. Y., Chan, K. G., Lee, L. H., & Goh, B. H. (2020). Angelicin-A Furocoumarin Compound With Vast Biological Potential. *Frontiers in pharmacology*, 11, 366. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00366>

Meryt. (2023, 13 septiembre). Resinas de Intercambio iónico: Absolutamente fascinantes. MERYT. <https://www.meryt-chemical.com/resinas-de-intercambio-ionico-absolutamente-fascinantes/>

Studocu. (s. f.). Atlas DE Cumarinas - Apuntes 1 - CUMARINAS INTRODUCCIÓN: Una de las características de los seres - Studocu. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-salazar/farmacognosia/atlas-de-cumarinas-apuntes-1/4242947>

Venancio, C., Pérez, C., & Ibarra, E.,. (2021) Cumarinas: metabolitos secundarios de amplia actividad en plantas, INECOL (Instituto de Ecología, A.C.), consultado el 11 de mayo del 2024, recuperado de: Cumarinas: metabolitos secundarios de amplia actividad en plantas (inecol.mx)

6800. Investigación: identificación de *Escherichia coli* (*E. coli*) en las mancuernas del gimnasio de la UAM-Xochimilco

Granata Bahena Stefano Antonio, Jiménez Cruz Ángel Emmanuel, Leon Yañez Mariana
Joselyn, Pílon Serralde Eunice Madai

Módulo: Procesos Celulares Fundamentales

Resumen

El trabajo de investigación se enfoca en identificar la presencia de *E. coli* en las mancuernas del gimnasio UAM Xochimilco (UAM-X). Para ello, se recolectaron muestras de la superficie de las mancuernas y se analizaron utilizando técnicas microbiológicas, pues la presencia de *E. coli* sugiere un riesgo potencial para la salud de los usuarios del gimnasio.

Palabras clave: *Escherichia coli*, pruebas bioquímicas, bacilos, mancuernas.

Introducción

La investigación sobre la presencia de *E. coli* en las mancuernas del gimnasio de la UAM-X es crucial para la salud pública y la prevención de enfermedades. Los gimnasios son lugares concurridos donde se comparten equipos, aumentando el riesgo de propagación de enfermedades infecciosas. La presencia de *E. coli* en las mancuernas representa un peligro potencial para la salud, ya que ciertas cepas pueden causar enfermedades gastrointestinales e infecciones. Este estudio busca identificar la presencia de *E. coli* en las mancuernas de la unidad UAM-X.

Justificación

Esta investigación sobre la presencia de *E. coli* en las mancuernas del gimnasio de la UAM Xochimilco es relevante por dos razones principales, en primer lugar, por preocupaciones de salud de nuestra comunidad; en segundo lugar, es importante para la prevención de enfermedades.

Objetivo general

Identificar *E. coli* en las mancuernas del gimnasio UAM X.

Objetivos particulares

- Recolectar muestras de las mancuernas
- Sembrar la muestra obtenida.
- Analizar las características macroscópicas y microscópicas de las colonias obtenidas.
- Realizar e interpretar las pruebas bioquímicas.
- Identificar las bacterias obtenidas.

Metodología

Para llevar a cabo este proyecto fue necesario realizar un muestreo de la superficie de las mancuernas, después, por estría cruzada sembramos en un medio de diferenciación selectivo apto para E. coli como lo es el Agar MacConkey, dejamos incubar por 24 h a 37°C. Al siguiente día se revisó el crecimiento de colonias, sin embargo, no existía ninguna por lo que fue necesario repetir el proceso, al tercer día se identificó el crecimiento de una pequeña colonia, observamos sus características macroscópicas (Tabla 1), además de realizar la preparación de frotis para la tinción de Gram y con el microscopio pudimos analizar sus características microscópicas (Figura A), posteriormente se elaboraron las pruebas de catalasa, oxidasa, además de dos juegos de pruebas bioquímicas (IMViC), estas ultimas se dejaron incubando por 24 h a una temperatura de 37°C, después de este tiempo se interpretó cada una de estas pruebas (Tabla 2). A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Resultados

En la tabla 1 se muestran las características macroscópicas de la colonia obtenida después de sembrar la muestra de las mancuernas en el medio de Agar MacConkey durante un lapso de 24 h a una temperatura de 37°C.

Tabla 1. Observaciones macroscópicas de la colonia obtenida.

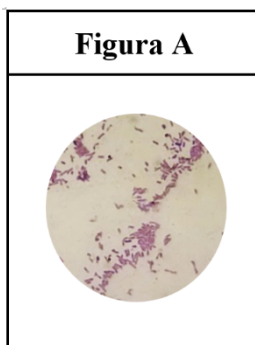
CARACTERÍSTICAS	COLONIA
Forma	Circular
Color	Incolora (no pigmentada)
Elevación	Sin elevación
Borde	Entero (definido).
Consistencia	Suave, sin viscosidad.
Tamaño	Pequeña

Tabla 1. Observaciones macroscópicas de la colonia obtenida (continuación).

CARACTERÍSTICAS	COLONIA
Opacidad	Transparente (muy poca opacidad)
Superficie/ Textura	Lisa
Brillo	Sin brillo

En la figura A se muestran los resultados de la observación microscópica de la bacteria después de realizar la tinción de Gram, la colonia fue observada con el objetivo Inmersión 100x. En la imagen podemos observar que se trata de una bacteria Gram negativa pues presenta una coloración rojiza, además que se manifiesta con forma de bacilos.

Figura A. Observaciones microscópicas.



La información que se muestra en la tabla 2 es una comparación de los resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas, en la columna 1 se encuentra el nombre de la prueba que se realizó, en la columna 2 se muestran los resultados obtenidos de la bacteria, en la columna 3 son los resultados típicos de la pruebas bioquímicas de la bacteria *E. Coli*, por último en la columna 4 observamos la comparación entre los resultados de la columna 2 y 3, si los resultados de ambas coinciden es representado por un “=”, por el contrario si los resultados no coinciden es representado con un “≠”, el indeterminado se debe a una variación en la prueba Voges-Proskauer realizada en la bacteria obtenida que se discutirá más adelante.

Tabla 2. Comparación de los resultados obtenidos.

PRUEBA	BACTERIA OBTENIDA	<i>Escherichia Coli</i>	COMPARACIÓN DE RESULTADOS
Catalasa	+	+	=
Oxidasa	-	-	=
Rojo de Metilo	+	+	=
Voges-Prokauer	*	-	indeterminado
Citrato de Simmons	-	-	=
Indol	-	+	≠
Ácido sulfhídrico (H ₂ S)	-	-	=

Movilidad	+	+	=
Ureasa	-	-	=
TSI	Alc/Alc	A/A	≠

Discusión

Para poder identificar la presencia de *E. coli* en las mancuernas del gimnasio de la UAM Xochimilco fue necesario someter la muestra obtenida a un análisis microbiológico, además de realizar pruebas bioquímicas (proceso que se explica brevemente en la metodología). Durante el desarrollo de la investigación se presentaron algunos inconvenientes los cuales consideramos pertinentes mencionar tales como: inexistencia de colonias en medio de cultivo MacConkey en las primeras 24 hrs; el crecimiento de una sola colonia puntiforme en el segundo día; la falta de un tercer juego de pruebas IMViC que pudiera ayudarnos a obtener resultados más exactos o en el caso específico de la prueba Voges-Proskauer romper la indeterminación.

De acuerdo con los resultados ya presentados sospechamos que se trate muy probablemente de *E. coli*, sin embargo, también existen algunas coincidencias con *Hajhia alvei* (H. Alvei), pues al comparar los resultados en ambos casos solo difieren en dos pruebas. Primero nos centraremos en la bacteria objetivo de esta investigación, *Escherichia coli* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente (OMS, 2018), el contagio de esta bacteria puede derivarse de una mala higiene, no lavarse manos después de ir al baño, consumo de aguas contaminadas con materia fecal, entre otras causas. Al consultar diversas fuentes encontramos que en lo gimnasios se encuentran una gran variedad de bacterias Gram negativas, sin embargo, no son específicas con respecto a la identificación de *E. coli* por lo cual tenemos la hipótesis que las mancuernas del gimnasio están contaminadas con esta bacteria debido a las siguientes razones: primera los usuarios del gimnasio NO realizan el lavado de manos después de ir al baño y de hacerlo no se ejecuta de forma eficiente y segunda los utensilios con los que limpian el equipo del gimnasio están contaminados (una ineficiencia de limpieza). Consideramos que la primera razón es la más probable debido a la cantidad de personas que a diario acuden al gimnasio de la UAM Xochimilco para realizar ejercicio.

Por otro lado, la bacteria *H. alvei* al coincidir con el resultado de las pruebas también debe ser considerada, es un bacilo gramnegativo, aeróbico facultativo, móvil gracias a flagelos peritricos, no esporulado. Pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* y al género *Hajhia*, cuyo único representante es este agente. Se ha encontrado *H. alvei* en diferentes nichos ecológicos, a nivel ambiental: agua, suelo y alimentos. Además, es parte del microbiota normal de mamíferos (Moreno, 2009). En este segundo caso consideramos que la presencia de esta bacteria en las mancuernas proviene del suelo, ya que este equipo suele tener contacto directo con este.

Conclusión

Debido a limitaciones en el desarrollo de la investigación, no se logró identificar exactamente la presencia de *E. coli* o *H. alvei* en las mancuernas, si bien existe una gran sospecha que se trate de la primera, es

pertinente que sea comprobado en futuras investigaciones, pues se trata de una bacteria que puede causar enfermedades e infecciones gastrointestinales que afectarían la salud de la comunidad UAM Xochimilco.

Referencias

Au, J., Bagchi, P., Chen, B., Martinez, R., Dudley, S., & Sorger, G. (2000). Methodology for public monitoring of total coliforms, *Escherichia coli* and toxicity in waterways by Canadian high school students. *Journal of Environmental Management*, 58(3), 213–230. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0323>

Ben-Joseph, E. (2022). Infecciones por *E. coli*: Diarrea. Nemours Teenshealth. Revisión: 22 de abril de 2024. <https://kidshealth.org/es/teens/e-coli.html>

Bustos Martinez, J. A., Drago Serrano, E., D, S., Moles y Cervantes, L. P., Ramirez Ibarra, R., & Rojas Serrania, N., (2007). *Metodos basicos para el aislamiento e identificacion de enterobacterias del agua* (1.a ed.). Universidad Autonoma Metropolitana.

Chavarrías, M. (2019). Tres maneras de infectarte por *E.coli* que no pasan por comer. *elDiario.es*. https://www.eldiario.es/era/maneras-infectar-e-coli_1_1270895.html

E. coli (*Escherichia coli*) - Creative Biolabs. (s. f.). https://www.creativebiolabs.net/symbolsearch_E.%20coli.htm?gclid=EAIaIQobChMIopfZnundhQMV5DfUAR0f_ghrEAAYAAAEgKY4fD_BwE

Koranyi, K. I., & Marcon, M. J. (2012). Less commonly encountered enterobacteriaceae. En Elsevier eBooks (pp. 808-810.e2). <https://doi.org/10.1016/b978-1-4377-2702-9.00144-6>

Media panamericana (Ed.). (s. f.). *Pruebas bioquimicas para la identificacion de importancia clinica*. <https://www.rinconmedico.org>

Moreno, C. M. (2009). *Hafnia alvei*. *Revista Chilena de Infectología*, 26(4). <https://doi.org/10.4067/s0716-10182009000500009>

OMS, World Health Organization: WHO. (2018, 7 febrero). *E. coli*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>

Ramos-Vivas, J. (2020). Microbiología de *Hafnia alvei*. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 38, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2020.02.001>

Stephens, B., Azimi, P., Thoemmes, M. S., Heidarinejad, M., Allen, J. G., & Gilbert, J. A. (2019). Microbial Exchange via Fomites and Implications for Human Health. *Current Pollution Reports*, 5(4), 198–213. <https://doi.org/10.1007/s40726-019-00123-6>

6801. Aislamiento, caracterización y determinación de susceptibilidad a antibióticos de Enterobacterias presentes en pollo crudo

Hernández Fuentes Jonathan, Sánchez Díaz Ariadna, Sique Santos Hazel, Vergara Luviano Raúl

Módulo: Prevención y Control de la Propagación Microbiana

Resumen

Las prácticas de laboratorio del módulo Prevención y Control de la Propagación Microbiana permiten a los estudiantes adquirir habilidades técnicas y reforzar los conocimientos teóricos de la UEA, al aislar e identificar microorganismos presentes en muestras susceptibles a la contaminación microbiológica como son alimentos, agua, muestras ambientales, etc. En el presente trabajo se abordó el aislamiento, caracterización y susceptibilidad a antibióticos de enterobacterias presentes en pollo crudo, enfatizando el riesgo potencial que representa a la salud de los consumidores de dicho alimento y concientizar el correcto procesamiento y preparación de alimentos para evitar infecciones por enterobacterias.

Palabras clave: Enterobacteria, Aislamiento, Caracterización, Susceptibilidad a antibióticos y pollo crudo.

Introducción

Las Enterobacterias se caracterizan por ser bacilos gram negativos, que se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, sin embargo, su hábitat natural es el tracto gastrointestinal (TGI) de humanos ya animales, por lo tanto, se han aislado de muestras fecales, suelo, agua y alimentos contaminados. Estas bacterias ocasionan principalmente infecciones entéricas o en sistemas diferentes al TGI (Valdés-Dapena, 2001).

La identificación de estas bacterias se basa en técnicas específicas que comienzan con la descripción morfológica de las colonias en medios de cultivo, seguido de la descripción morfológica microscópica mediante tinción gram y la descripción de sus procesos metabólicos mediante el uso de pruebas bioquímicas (Rodríguez y Zhurbenko, 2018). Una vez que ha sido identificada la especie bacteriana, en la clínica se realiza un estudio de sensibilidad a antibióticos con el objetivo de seleccionar el mejor tratamiento o la presencia de resistencia bacteriana. Los antibiogramas miden la sensibilidad de una bacteria frente a distintos antibióticos *in vitro* y a partir de estos resultados se predice la eficacia *in vivo*. Se pueden obtener resultados cualitativos que indican si el microorganismo es sensible o resistente a un antibiótico, o cuantitativos que determinan la concentración mínima inhibitoria (CMI) en $\mu\text{g/ml}$ (Saavedra-Lozano, J., 2009).

Justificación

La caracterización e identificación de bacterias presentes en alimentos es fundamental para conocer los distintos tipos de microorganismos patógenos que pueden colonizarlos, principalmente enterobacterias. Una vez que los microorganismos son identificados se deben someter a un estudio

de susceptibilidad a antibióticos, debido a que actualmente la resistencia a los antibióticos supone una problemática real que compromete seriamente la salud de las personas y dificulta el tratamiento a diversas infecciones provocadas por agentes bacterianos.

Objetivo general

Aislar, caracterizar y determinar la susceptibilidad a antibióticos de Enterobacterias presentes en pollo crudo.


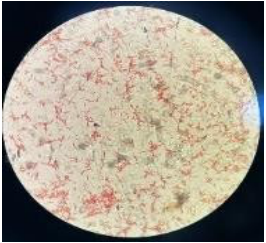
Objetivos particulares


- Preparación de medios de cultivo para aislamiento y susceptibilidad a antimicrobianos para enterobacterias, así como tratamiento de la muestra de pollo.
- Inoculación de la muestra de pollo en gelosa MacConkey (medio diferencial para enterobacterias) para la identificación bacteriana.
- Identificación macroscópica (morfología colonial) y microscópica de Enterobacterias, presentes en gelosa MacConkey de la muestra de pollo.
- Caracterización de Enterobacterias a través de pruebas bioquímicas.
- Determinación de la susceptibilidad a Antibióticos de las enterobacterias presentes en la muestra de pollo.


Metodología

Primero se procesó la muestra de pollo crudo sumergiendo una pieza en agua purificada durante 24 horas, posteriormente se inoculó una alícuota en gelosa MacConkey y se procedió a realizar estría cruzada para obtener colonias aisladas, las cajas se incubaron a 37°C por 24 horas. Transcurrido el tiempo se analizó la morfología colonial presentes en el medio de cultivo y se procedió a analizar la morfología microscópica y tipo de bacteria de las colonias aisladas por medio de tinción Gram. De las colonias aisladas e identificadas se caracterizaron a través de pruebas bioquímicas para Enterobacterias (Rojo de Metilo, Voges Proskauer, Citrato de Simmons, TSI y SIM). Por último, se eligió una de las colonias caracterizadas y se procedió a determinar la susceptibilidad a antibióticos extendiendo 200 mL de una suspensión bacteriana en gelosa Müller Hinton, para posteriormente colocar 6 sensidiscos impregnados con diferentes antibióticos por caja, se incubaron las cajas a 37°C durante 24 horas y pasado el tiempo se evaluó la presencia o ausencia de un halo derivado del mecanismo de acción de los antibióticos.

Resultados

Descripción morfológica de las colonias							
Medio de cultivo		Descripción colonia 1			Foto		
Gelosa MacConkey		Colonia de forma circular, sin color (transparente), brillante, plana, posee borde entero y de tamaño grande					
Identificación microscópica							
Colonia		Descripción			Foto		
Colonia transparente		Bacilos gram negativos (-)					
Pruebas bioquímicas							
TSI	Movimiento	H2S	Indol	RM	VP	CIT	<i>Yersinia enterocolitica</i>
Alc/Ac	-	-	-	+	-	-	

Antibiograma		
No. de antibiograma	Antibióticos empleados y su clasificación Cualitativa	Foto
1	<ul style="list-style-type: none"> - Imipenem (IPM10) – Sensible - Ácido Nalidíxico (NA30) – Resistente - Oxacilina (OX1) – Resistente - Linezolid (LZD30) – Sensible - Cefotaxima (CTX30) – Intermedio - Ciprofloxacino (CIP5) – Sensible 	

2	<ul style="list-style-type: none"> - Piperacilina/tazobactam (TZP30) – Sensible - Ciprofloxacino (CIP5) – Sensible - Caftazidima (CAZ30) – Resistente - Oxacilina (OX1) – Resistente - Linezolid (LZD30) – Sensible - Cefotaxima (CTX30) – Intermedio 	
---	---	---

Discusión

La cepa de *Yersinia enterocolitica* presente en el pollo presenta susceptibilidad por los antibióticos Imipenem, Linezolid y Ciprofloxacino y resistencia por el Ácido Nalidíxico, Oxacilina y por Caftazidima, los antibióticos a los que mostró resistencia coinciden con los que incluye González et. al. (2015) en su trabajo. Por otra parte, esta bacteria es el principal agente causal de enterocolitis en niños y se asocia al consumo de agua y alimentos contaminados, por lo que determinar en la clínica la susceptibilidad a antimicrobianos brinda un tratamiento oportuno contra dicho microorganismo.

Conclusión

En el presente trabajo se logró aislar e identificar de la muestra de pollo crudo a *Yersinia enterocolitica*, la cual presentó sensibilidad a los antibióticos Imipenem, Linezolid y Ciprofloxacino, sin embargo, frente al Ácido Nalidíxico, Oxacilina y Caftazidima mostró resistencia.

Referencias

- González-Torralba, A., García-Esteban, C., & Alós, J. I. (2018). Enteropatógenos y antibióticos. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 36(1), 47–54.
- López-Jácome, L. E., Hernández-Durán, M., Colín-Castro, C. A., Ortega-Peña, S., Cerón-González, G., & Franco-Cendejas, R. (2014). Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. *Investigación en discapacidad*, 3(1), 10-18.
- Rodríguez Martínez C. & Zhurbenko R. (2018). Manual de medios de cultivo. BioCen. 4ta edición. Centro Nacional de Biopreparados. República de Cuba
- Saavedra-Lozano, J. (2009). El antibiograma. Interpretación del antibiograma: conceptos generales (I). *Anales de pediatría continuada*, 7(4), 214–217.
- Valdés-Dapena Vivanco, M. M. (2001). Enterobacterias. En. Llop A, Valdés-Dapena MM, Zuazo JL editores. *Tratado de Microbiología y Parasitología Médica*.

6802. Presencia de microorganismos en máscaras de pestañas usadas

Alcantar Lona Abril, Arango Tovar Vianey, Arias González Alondra Ariatna, Gómez Cruz Ana Camila, Morales Madrid Quetzalli Mariana, Ocadiz García Hellene Michelle

Módulo: Procesos Celulares Fundamentales

Resumen

El presente trabajo de investigación busca identificar las bacterias que se encuentran en las máscaras de pestañas usadas, estas pueden causar infecciones en la piel y en los ojos. Se realizó una investigación experimental donde se incluyeron 7 muestras de distintas máscaras de pestañas. Para identificar a las bacterias se emplearon medios selectivos y pruebas bioquímicas. Al finalizar la parte experimental encontramos las siguientes bacterias: *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *E. coli*, *E. aerogenes*, *B. cereus* y *B. subtilis* las cuales son de importancia médica porque se relacionan con enfermedades cutáneas. También se realizó una encuesta en la que se buscó relacionar la presencia de bacterias y la aparición de infecciones en las zonas de aplicación. Sin embargo, los resultados obtenidos no muestran una relación directa, a pesar de que las máscaras de pestañas si resultaron estar contaminadas, lo cual nos motiva a realizar otras aproximaciones como lo es la determinación de la cantidad de bacterias localizadas, las cuales son necesarias para desarrollar una infección que evolucione a una enfermedad.

Palabras clave: Máscara de pestañas, bacterias, microbiología, contaminación, infecciones oculares.

Introducción

El maquillaje es una herramienta efectiva para el cuidado y mejora de la apariencia, en donde esta práctica estética permite alcanzar un mejor acabado, ya que mitiga las imperfecciones de la piel, un producto comúnmente usado son las máscaras de pestañas, el cual es un cosmético que se aplica en las pestañas para cumplir con funciones como lo son el alargamiento y el crecimiento de estas. Al tratarse de un producto que está en contacto con la piel debe de cumplir con ciertos requisitos relacionados con la disminución de la posibilidad de ser una fuente o reservorio de microorganismos que pudiesen enfermar al usuario. la NOM-089-SSA1-1994 establece los parámetros y métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza. La localización e identificación de microorganismos tiene como fundamento inocular muestras de productos cosméticos en medios de cultivo; las Directrices sobre Buenas Prácticas de Fabricación (GMP), informadas en la norma ISO 22716:2007, menciona que los productos cosméticos no son necesariamente estériles teniendo una baja población microbiológica, sin embargo, esta debe de ser estable y no interferir con la vida útil del producto. Algunas de las enfermedades registradas causadas por cosméticos es la dermatitis, por lo que es importante determinar la presencia de microorganismos en estos productos y concientizar al usuario con respecto a su manejo, de esta manera disminuirá la posibilidad de contraer una infección y desarrollar enfermedades, ya que las máscaras de pestañas se pueden convertir en una fuente de infección por la contaminación bacteriana, la falta de limpieza e higiene, el compartir este cosmético y su uso una vez caducado.

Justificación

Los productos cosméticos son de uso muy común que tienen contacto con áreas sensibles del rostro, como lo son las máscaras de pestañas, por lo que es crucial mantenerlos libres de contaminación microbiológica. De acuerdo a la tesina realizada por Carmona R. V. en el 2022, indica el cuidado que se debe de tener con el uso de máscaras de pestañas, debido a que si se hace un mal empleo de ésta se puede llegar a encontrar bacterias gram negativas y gram positivas, lo cual puede indicar transformaciones de enfermedades cutáneas; existe poca información al respecto, por ello en este trabajo de investigación se busca comprobar la presencia de agentes microbianos presentes en las máscaras de pestañas con la finalidad de divulgar más información.

Objetivo general

Demostrar la presencia de bacterias patógenos en máscara de pestañas usadas.

Objetivos particulares

- Aislar microorganismos que pueden contener las máscaras de pestañas utilizadas por usuarios.
- Identificar los diferentes microorganismos que pueden contener las máscaras de pestañas utilizadas por los usuarios.
- Informar las consecuencias a los usuarios que pueden llegar a usar las máscaras de pestañas contaminadas por microorganismos.

Metodología

Toma de muestra: Se recolectaron 7 muestras de máscaras de pestañas, incluyendo una nueva, una caducada y cinco usadas, seleccionadas aleatoriamente.

Enriquecimiento: Se tomaron 5 gramos o mililitros de cada muestra y se enriquecieron en caldo soya tripticaseína, incubando a 37°C durante una noche para favorecer el crecimiento bacteriano.

Cultivo de bacterias: Las muestras enriquecidas se sembraron en agar Sal y Manitol, Sangre y MacConkey para cultivar y aislar diferentes bacterias, utilizando la técnica de siembra por estría abierta, para obtener colonias aisladas.

Tinción de Gram: Se realizó la tinción de Gram para diferenciar entre bacterias Gram positivas y negativas, observando las muestras al microscopio con aceite de inmersión.

Aislamiento de bacterias y tinción de Gram: Se hicieron resiembras de las muestras más significativas en los agares mencionados, incubados a 37°C por 24 horas y realizando nuevamente la tinción de Gram para observar la morfología de las colonias.

Pruebas bioquímicas: Se utilizan las siguientes pruebas bioquímicas para facilitar la identificación de las bacterias: coagulasa, Catalasa, Oxidasa, Medio rojo de metilo-Voges Proskauer (RM-VP), Citrato de Simmons, Indol, Caldo Urea, Agar hierro triple azúcar (TSI)

Encuesta sobre el uso de máscaras de pestañas: Se realizó una encuesta a través de Google Forms para conocer el manejo y cuidado de las máscaras de pestañas.

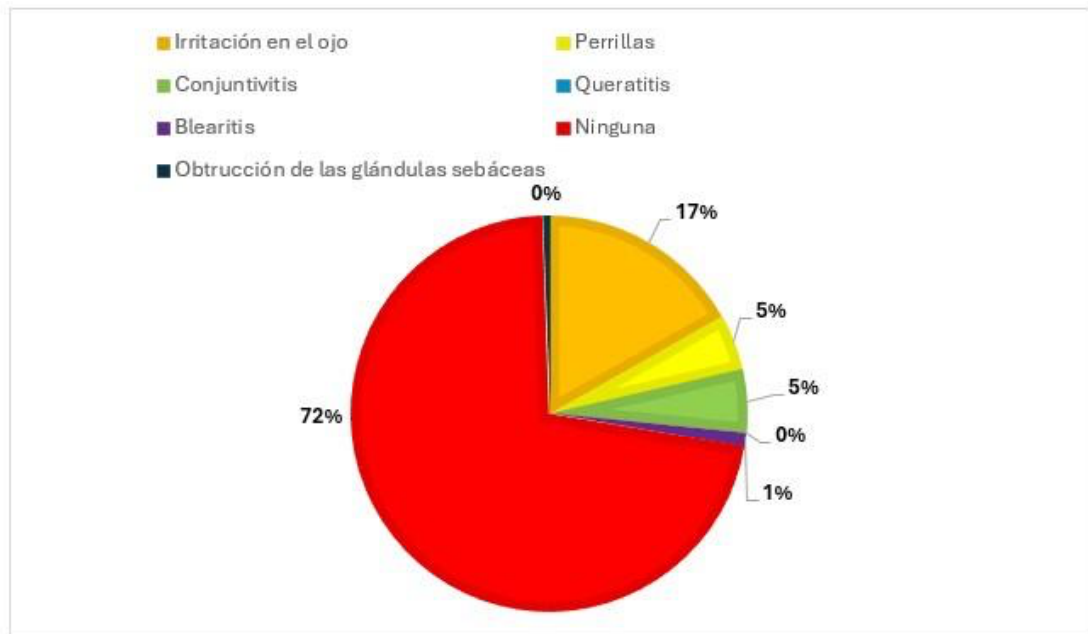
Resultados

Tabla 1. Géneros de microorganismos identificados.

Muestra	Agar	Morfología	Tinción de Gram	Bacteria
Máscara de pestañas nueva Marca: Fit Me	Agar McConkey	Bacilos	Gram negativos	<i>Pseudomona aeruginosa</i>
	Agar McConkey	Bacilos	Gram negativos	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	Agar CHROMagar	Bacilos	Gram negativos	<i>Enterobacter aerogenes</i>
	Agar CHROMagar	Bacilos	Gram positivos	<i>Bacillus cereus</i>
Máscara de pestañas caducada Marca: Armand Dupree Fuller	Agar McConkey	Cocos	Gram negativos	<i>Escherichia coli</i>
Máscara de pestañas usada Marca: Desconocida	Agar Sangre	Bacilos	Gram negativos	<i>Escherichia coli</i>
Máscara de pestañas usada Marca: Prosa	Agar Sal y Manitol	Cocos	Gram positivos	<i>Staphylococcus aureus</i>
	Agar Sal y Manitol	Cocos	Gram positivos	<i>Staphylococcus aureus</i>
Máscara de pestañas usada Marca: Esika	Agar Sangre	Bacilos	Gram positivos	<i>Bacillus Subtilis</i>
	Agar Sal y Manitol	Bacilos	Gram negativos	<i>Klebsiella pneumoniae</i>

En el estudio, se analizaron cinco máscaras de pestañas: una nueva, una caducada y tres de uso constante. Las muestras fueron cultivadas en diferentes agares enriquecidos selectivos, y diferenciales. Además, se realizaron pruebas bioquímicas para identificar las bacterias localizadas.

Figura 1. Distribución porcentual de los padecimientos de las personas a causa de las máscaras de



pestañas bioquímicas para la identificación de bacterias.

Discusión

El maquillaje, en particular la máscara de pestañas puede convertirse en una fuente potencial de infección debido a la presencia de diversos microorganismos, incluyendo patógenos oportunistas como *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *B. cereus*, *B. subtilis* y *E. coli*. Estos microorganismos pueden provocar infecciones oculares graves, especialmente en individuos inmunocomprometidos. Además, el uso compartido, la falta de limpieza de las herramientas de maquillaje y el almacenamiento inadecuado pueden aumentar el riesgo de contaminación bacteriana. Según la tesis realizada por Carmona R. V. en el 2022, reporta la presencia de microorganismos en productos cosméticos incluyendo muestras de máscaras de pestañas que se encontraban dentro de su vida útil, lo que sugiere una posible relación directa entre contaminantes de los productos estudiados y la práctica empleada por el consumidor. El autor reporta la presencia de agentes patógenos como *Bacillus sp.* y *Staphylococcus sp.* lo cual coincide con nuestros hallazgos.

Es esencial prestar atención a la fecha de vencimiento de los productos de maquillaje y seguir prácticas de higiene adecuadas para minimizar el riesgo de infecciones oculares. La falta de conciencia sobre la importancia de la higiene y el manejo adecuado de los productos de maquillaje puede aumentar aún más el riesgo de infecciones. En el artículo Comprensión de las Fechas de Caducidad de la Belleza menciona la importancia de indicar por parte de los fabricantes la vida útil del producto mediante una fecha de expiración, haciendo uso del símbolo PAO (Period After Opening), el cual se puede encontrar indicado en el envase del producto, se verá representado con un símbolo que asemeje a un frasco abierto, con un número y la letra "M" a lado, este símbolo determinará el número de meses que puede ser utilizado el producto una vez que se haya abierto. El hecho de compartir maquillaje, no limpiar adecuadamente las herramientas de aplicación y almacenar los productos en condiciones inapropiadas son prácticas que pueden facilitar la contaminación bacteriana y poner en peligro la salud ocular.

Tabla 3. Bacteria encontrada junto con la infección ocular que causa. (López M. et al., 2019). (Romero A. et al., 2003)

Bacteria	Enfermedad/Infección
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Queratitis, conjuntivitis y endoftalmitis
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Endoftalmitis y Queratitis
<i>Enterobacter aerogenes</i>	Conjuntivitis
<i>Bacillus cereus</i>	Endoftalmitis aguda
<i>Escherichia coli</i>	Dacriocistitis
<i>Staphylococcus aureus</i>	Blefaritis, orzuelo, Dacriocistitis, dacrioadenitis
<i>Bacillus Subtilis</i>	Queratitis

Conclusión

Se demostró presencia de microorganismos en diferentes máscaras de pestañas, en 5 de las 7 muestras realizadas se encontraron las siguientes bacterias: *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *E. coli*, *E. aerogenes*, *B. cereus* y *B. subtilis*.

Finalmente, se realizó una infografía con el objetivo de instruir a los usuarios consumidores sobre el adecuado manejo de las máscaras de pestañas, con la finalidad de promover y fomentar el uso correcto en la aplicación y cuidado de este producto, con base a estas recomendaciones esperamos que el riesgo en dichos usuarios de contraer una infección derivada por agentes patógenos disminuya.

Referencias

Adams, R. M., Maibach, H. I., Clendenning, W. E. Fisher, A. A., Jordan, W.J. & cols. (1985). A five-year study of cosmetic reactions, 13(6), 1062–1069. doi:10.1016/S0190-9622(85)70258-7

Bassetti, M., Vena, A., Croxatto, A., Righi, E., & Guery, B. (2018). How to manage Pseudomonas aeruginosa infections. *Drugs Context* 7:1–18. doi:10.7573/dic.212527

Batres, I., Perez, M. J., del Río Pardo, M., & Castaño, M. (2011). Primera manifestación oftalmológica de una sepsis por Klebsiella. Importancia de la sospecha diagnóstica precoz. *Oftalmol* 86(12). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912011001200005

Bladen, H. A., & Mergenhagen, S. E. (1964). Ultrastructure of Veillonella and morphological correlation of an outer membrane with particles associated with endotoxic activity. *Journal of Bacteriology*, 88, 1482-1492

Britania. (2024). Recuperado el 11 de abril de 2024, sitio web: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070906bed89d.pdf.

Checa O. (2025), ¿Caducan los cosméticos? Cuánto tiempo se pueden guardar y qué consecuencias tiene usarlos obsoletos. *El País*. <https://elpais.com/smoda/belleza/2024-04-03/caduca-el-maquillaje-cuanto-tiempo-se-puede-guardar-y-que-consecuencias-tiene-usarlo-obsoleto.html>

Díaz López, M.D., García Garrote, F., Perales Palacios, I., Pescador Martín, P. (2019). Diagnóstico microbiológico de las infecciones oculares. 2019. 31 a. Fernando García Garrote (coordinador). *Procedimientos en Microbiología Clínica*. Cercenado Mansilla E, Cantón Moreno R (editores). Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC).

Faster Capital (2024) Productos cosméticos comprensión de las fechas de caducidad de la belleza. <https://fastercapital.com/es/contenido/Productos-cosmeticos--comprension-de-las-fechas-de-caducidad-de-la-belleza.html>

Flores, N. (S/f) ¿usar rimel a menudo es malo para mis pestañas y ojos?, Dabalash, <https://dabalash.ec/blog/tips-de-belleza-dabalash/usar-rimel-a- menudo-es-malo-para-mis-pestanas->

Statista Research Department, (2024) U.S. population: How many times have you used mascara in the last 7 days? <https://statista.com/statistics/276392/us-households-usage-frequency-of-mascara/#:~:text=The%20data%20has%20been%20calculated,within%20a%20week%20in%202020>

TN (2018). Como conservar la máscara de pestañas una vez abierta, <https://tn.com.ar/salud/bienestar/2018/04/04/como-conservar-la-mascara-de-pestanas-una-vez-abierta/>

Universidad Autónoma de Guerrero, 2020. Manual de prácticas de laboratorio

Vista Oftalmólogos safe & visible (2021) ¿Cómo afecta el uso de rimel a la salud ocular? <https://www.vistaoftalmologos.es/como-afecta-el-uso-de-rimel-a-la-salud-ocular/>

Viscasillas, A. & del Pozo, A. (2005). Máscara de Pestañas (I). *Offarm* 24 (3), 120–124.

Wertheim, H.F., Melles, D.C., Vos, M.C., van Leeuwen, W., van Belkum, A., Verbrugh, H.A., & Nouwen, J.L. (2005). The Role of Nasal Carriage in *Staphylococcus aureus*. *Lancet Infect. Dis.* 5, 751–762. doi:10.1016/S1473-3099(05)70295-4

6803. Aislamiento de *Lactobacillus* spp. del chile jalapeño para la obtención de un fermentado de almendras

Estrada López Armando Javier, Jiménez Cruz Mauricio, Azaola Espinosa Alejandro Alberto

Módulo: Obtención de Metabolitos de Interés Industrial para la Salud

Resumen

El género *Lactobacillus* forma parte de los microorganismos más utilizados en distintas industrias como la alimentaria, su importancia se debe a su participación en procesos de fermentación. La producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en México es sumamente representativo, ya que se consume de manera fresca, en preparaciones encurtidas y en salmuera. Por lo anterior, en este trabajo se llevó a cabo la preparación de medios de cultivo caseros como una alternativa accesible para el crecimiento de bacterias ácido-lácticas (BAL). Los microorganismos aislados de preparaciones de chile jalapeño en salmuera fueron identificados como pertenecientes al género *Lactobacillus* por ser de naturaleza Gram+ y catalasa negativos.

Palabras clave: Fermentación, chiles jalapeños, probiótico, *Capsicum annuum*, *Lactobacillus* spp.

Introducción

La fermentación es un proceso que ayuda a descomponer grandes moléculas orgánicas, mediante la acción de microorganismos, en otras moléculas más simples como el etanol, el ácido láctico y el ácido butírico. La fermentación es una forma natural de mejorar la apariencia de los alimentos, el sabor y el aroma (Sharma et al, 2020). Las bacterias ácido-lácticas (BAL) se han utilizado ampliamente en diversas aplicaciones alimentarias, como carne, verduras, bebidas, productos lácteos y otros productos fermentados (Carvahlo et al., 2021). Son cocos o bacilos no esporulantes, no móviles, aerotolerantes, catalasa-negativos y Grampositivos (Olatide et al, 2019). El primer método de conservación de frutas y verduras a lo largo de los siglos fue principalmente la fermentación o el encurtido. Tradicionalmente, la fermentación por BAL se ha utilizado para conservar alimentos, así como para integrar microorganismos con actividad probiótica en estos (Mosqueda et al., 2019). El chile jalapeño (*Capsicum annuum*) tiene su centro de origen en México, y es considerada como la más conocida y difundida en el mundo. México es uno de los principales países productores de chile, con una producción de poco más de tres millones de toneladas, ocupando la segunda posición en el mundo.

Justificación

A lo largo del módulo se presentaron dificultades para el desarrollo de un proyecto de investigación en casa, sin embargo, se pudieron implementar estrategias para el control de las condiciones, la obtención de resultados satisfactorios y la obtención de un producto fermentado a base de almendras.

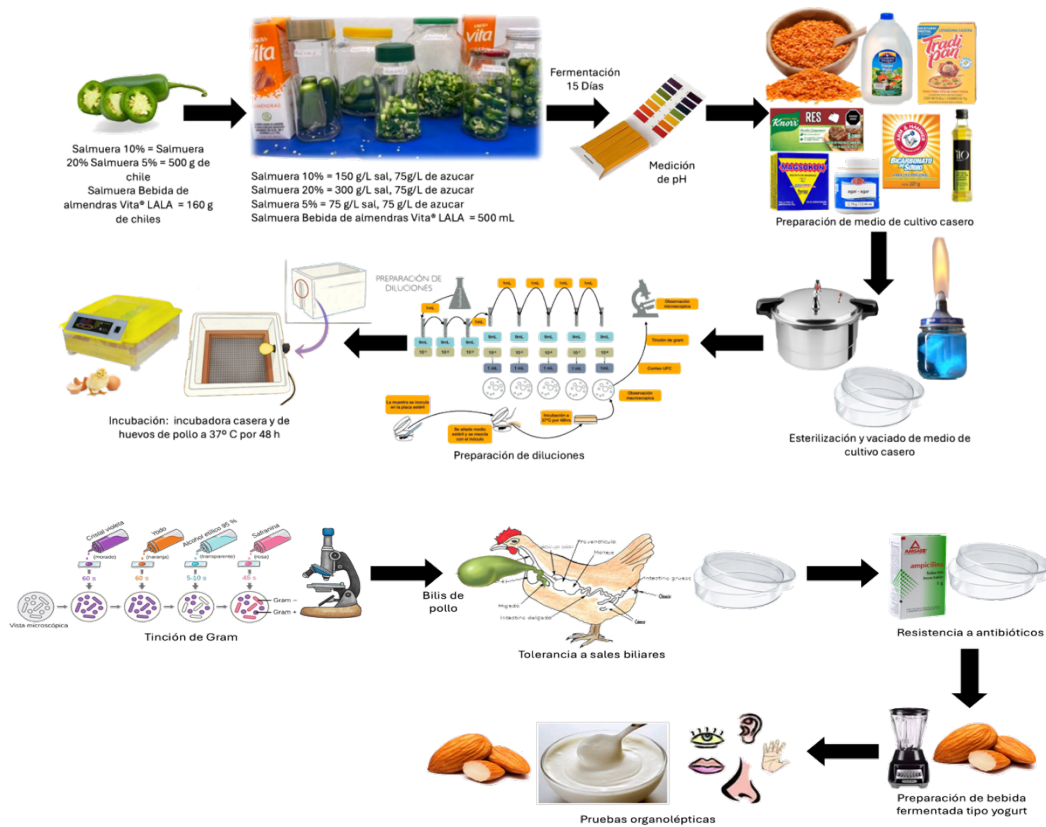
Objetivo general

Elaborar un producto fermentado a base de una bebida de almendras con *Lactobacillus* spp aislados de una fermentación de chile jalapeño.

Objetivos particulares

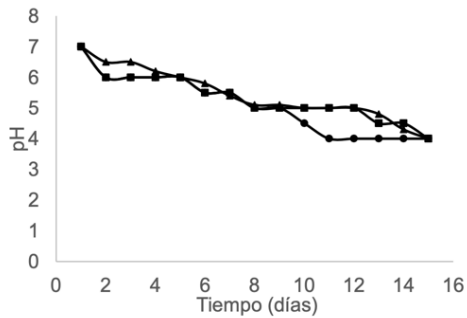
- Aislar, identificar y seleccionar microorganismo obtenidos de la fermentación de chile jalapeño.
- Preparar medios de cultivo MRS caseros.
- Evaluar la tolerancia a las sales biliares de las cepas aisladas y resistencia a antibióticos.
- Elaborar una bebida fermentada tipo yogurt a base de nueces de almendras naturales.

Metodología



Resultados

Figura 1. Medición de pH de la fermentación con bebida de almendras LALA Vita®. □ Valores



de pH analista 1 ● Valores de pH analista 2 ○ Valores de pH analista 3.

Figura 2. Medición de pH de la fermentación con bebida de almendras LALA Vita®. □ Valores de pH analista 1 ● Valores de pH analista 2 ■ Valores de pH analista 3.

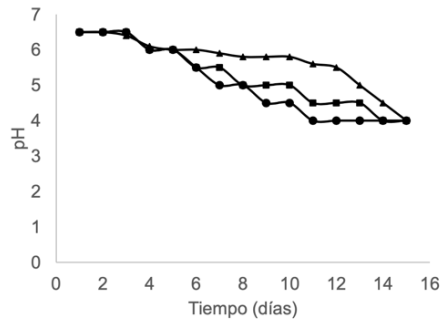


Figura 3. Crecimiento de *Lactobacillus* spp. a diferentes factores de dilución en medio de cultivo MRS.



Figura 4. Imágenes al microscopio tinción de Gram.

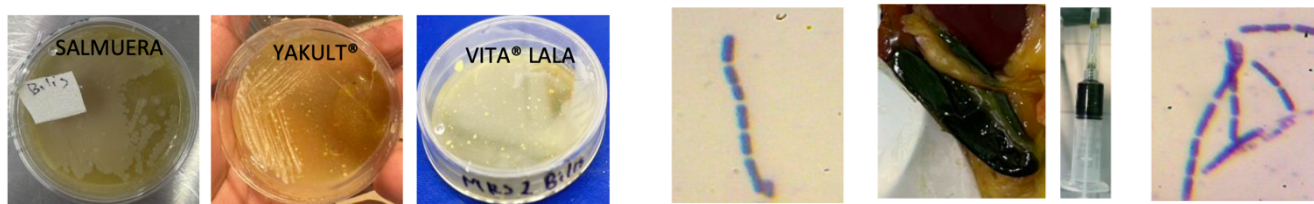


Figura 6. Tolerancia a sales biliares.

Discusión

Para la obtención de BAL (*Lactobacillus* spp.) a partir de chiles jalapeños, se preparó una salmuera para la creación de un medio acuoso que tuviera la capacidad de albergar microorganismos y permitirles su reproducción. El tiempo transcurrido, donde se observó una disminución del pH, fue de 15 días; hecho que fue diferente a lo reportado por Shah y Singhal (2017) en su estudio, en el cual mencionan que la fermentación dura de 4 a 6 semanas con o sin cultivo iniciador y teniendo chiles jalapeños en rodajas y enteros.

Se ha demostrado que las sales biliares son el componente principal del jugo pancreático y éstas afectan directamente la viabilidad de las BAL, por lo que es importante que los microorganismos probióticos muestren resistencia a las sales biliares. El crecimiento fue satisfactorio demostrando la tolerancia de los *Lactobacillus* a sales biliares, es decir, estos microorganismos pueden ser viables para el consumo humano (Carvalho et al., 2021). En este estudio se realizó una prueba de resistencia a antibióticos en la cual los *Lactobacillus* mostraron sensibilidad a la acción antibiótica, resultados que coinciden con un estudio realizado por May y colaboradores (2020) en donde se evaluó la sensibilidad y resistencia a los antibióticos de cepas probióticas. Para fines de este estudio, se realizó una bebida a base de almendras para su posterior inoculación y fermentación con *Lactobacillus* spp., con el objetivo de proporcionarle capacidad probiótica sin la necesidad de contener productos lácticos. La aceptabilidad del producto final comparada con el producto comercial (Yoplait®) resultó satisfactoria. Resultados similares se obtuvieron en un estudio realizado por Bernat y

colaboradores (2015) en donde se elaboró un producto sin lácteos a base de almendras con capacidad probiótica y mostró una aceptabilidad regular.

Conclusión

El objetivo de este trabajo se cumplió a pesar de las limitaciones que implica desarrollar una metodología casera, resultando en el aislamiento de *Lactobacillus spp.* que fueron capaces de proporcionar una capacidad probiótica a una bebida de almendras.

Referencias

Alberto, M. R., Perera, M. F., & Arena, M.E. (2013) Lactic Acid Fermentation of Peppers. *Food and Nutrition Sciences* 4, 47–55. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2013.411A007>

Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., & González-Martínez, C. (2014) Development of a non-dairy probiotic fermented product based on almond milk and inulin. *Food Science and Technology International* 21(6), 440–453. <http://dx.doi.org/10.1177/1082013214543705>

Carvalho de Medeiros, J., dos Santos, E., Rodrigues, I., Rodrigues de Alencar, E., Silva da Costa, C., & Ragassi, C. F. (2021) Characterization of the probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from spontaneous fermentation of jalapeno peppers (*Capsicum annuum* L.) *Journal of Food Processing and Preservation*, Wiley. 1–9, <https://doi.org/10.1111/jfpp.16025>

Lim, X. X., Koh, W. Y., Uthumporn, U., Maizura, M., & Wan Rosli, W. I. (2019) The development of legume-based yogurt by using water kefir as starter culture. *International Food Research Journal* 26(4), 1219–1228. [http://www.ifrj.upm.edu.my/26%20\(04\)%202019/12%20-%20IFRJ17693.R1-Final.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/26%20(04)%202019/12%20-%20IFRJ17693.R1-Final.pdf)

Sharma, S., Jain, S., Nair, G. N., & Ramachandran, S. (2020) *Capsicum annuum* enhances L-lactate production by *Lactobacillus acidophilus*: Implication in curd formation. *Journal of American Dairy Science* 96(7), 4142–4148, <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6243>

Sánchez-Toledano, B. I., Camarena-Gómez, D. M. J., Cuevas-Reyes, V., & Salgado-Beltrán, L. (2021) Characterization of the preferences towards jalapeño peppers from the perspective of the Sonoran consumers. *Agroproductividad* 14(1), 55–61. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i14.1759>

May-Torruco, A. L., Corona-Cruz, A. I., Luna-Jiménez, A. L., González-Cortés, N., & Jiménez-Vera, R. (2020) Sensibilidad y Resistencia a Antibióticos de Cepas Probióticas Empleadas en Productos Comerciales. *European Scientific Journal* 16(18), 43–60, <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n18p43>

Mosqueda, M. L., Ortiz, M., González, N., Ceballos, E. G., & Jiménez, R. (2019) Conservación artesanal de chiles jalapeños mediante procesos sustentables. *Revista de Ciencia y Tecnología Agrollanía* 18, 1–10. <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/handle/654321/3603>

Olatide, M., Arawande, J. O., George, O. O., Aborisade, A. B., & Olasupo, A. D. (2019). Pilot study on chilli stalks as a source of non-dairy lactic acid bacteria in yogurt making. *Applied Food Science*

6804. Aislamiento e identificación de microorganismos en superficies del transporte público del paradero de la UAM Xochimilco

Aguilar Millan Tania, Bartolo Mandujano Edith Citlaly, Montiel Santana Saul Esteban, Schweizer Agustin Eric

Módulo: Prevención y Control de la Propagación Microbiana

Resumen

El transporte público es el principal transporte para el traslado de muchas personas, incluido el transporte público del paradero de la UAM Xochimilco. Debido a la alta demanda, este transporte tiene un alto potencial para el entorno ideal de la transmisión de microorganismos tanto comensales como patógenos. En este estudio se identificaron a *Staphylococcus epidermidis* y *Moraxella catarrhalis* como principales microorganismos de las superficies de contacto del transporte público antes mencionado, además, la prueba de resistencia a antibióticos mostró resistencia a todos los antibióticos probados en el estudio.

Palabras clave: Transporte público, resistencia microbiana, pruebas bioquímicas, infección, microbioma.

Introducción

Los sistemas de transporte público proporcionan el entorno ideal para la transmisión de microorganismos, ya que transportan una multitud de pasajeros y sus microbiomas a diario (Hsu et al., 2016), lo cual reúne un extenso repositorio de bacterias benéficas, como comensales o bacterias dañinas, convirtiéndose en un vehículo para la transmisión de enfermedades infecciosas (Hernández et al., 2020). Además de encontrar patógenos infecciosos en estas áreas, una problemática importante de salud mundial que amenaza la salud humana es cuando estos patógenos se vuelven resistentes a los antibióticos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) incluye la resistencia a los antimicrobianos entre las 10 principales amenazas para la salud mundial (OMS, 2023). Ya se han realizado varios estudios en todo el mundo centrados en la presencia y abundancia de contaminación microbiana en las superficies de contacto público de los autobuses, metrobús, trenes, etc., en los que se han encontrado y aislados diferentes patógenos resistentes a antibióticos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es identificar y aislar microorganismos presentes en superficies de transporte público, así como determinar su perfil de resistencia antimicrobiana.

Justificación

La presencia de microorganismos patógenos dentro del transporte público implica un alto riesgo para los usuarios de este transporte debido a la alta afluencia de pasajeros debido a que es un entorno propicio para la transmisión de enfermedades infecciosas. Actualmente en México, no existe una legislación para determinar el límite microbiano en dicho transporte y tampoco existen

procedimientos oficiales para la desinfección de estos. Este fenómeno representa un problema para la salud pública. De acuerdo con lo anterior es importante realizar un monitoreo ambiental en dichos transportes para contribuir con la prevención y control de la propagación microbiana en este tipo de transporte. Por otra parte, es importante considerar que los microorganismos patógenos que se encuentran en transporte público son potencialmente resistentes a los principales antibióticos utilizados en el tratamiento de las infecciones.

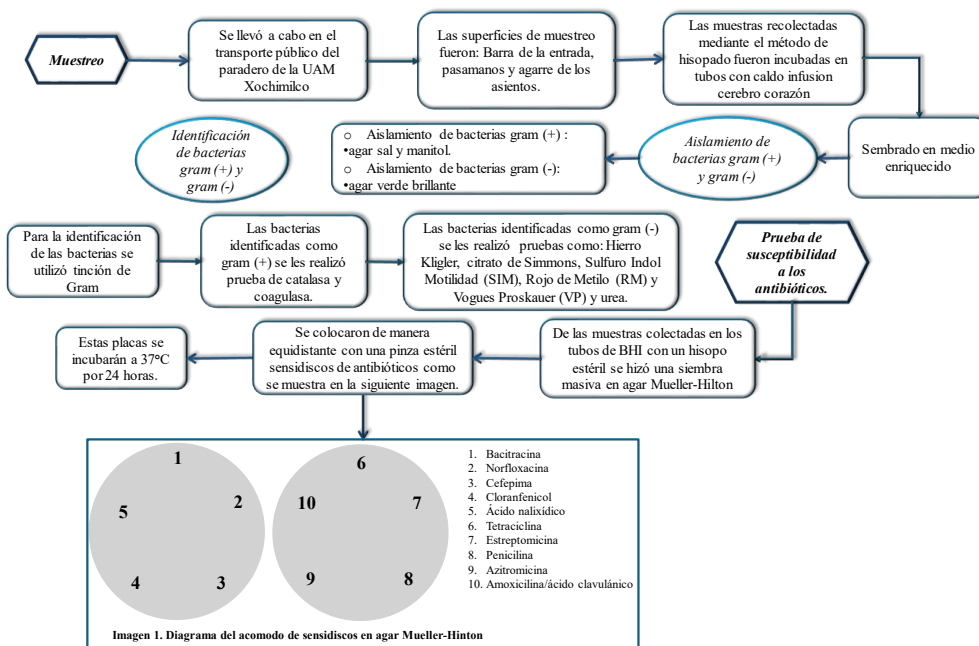
Objetivo general

Aislar e identificar las principales bacterias presentes en las superficies del transporte público del paradero de la UAM Xochimilco

Objetivos particulares

- Realizar un muestreo de las superficies del transporte público del paradero de la UAM Xochimilco.
- Sembrar las muestras recolectadas en medios enriquecidos.
- Sembrar las muestras de los medios enriquecidos en medios selectivos.
- Realizar la identificación de microorganismos a partir de medios selectivos.
- Determinar su perfil de resistencia a diferentes antimicrobianos.

Metodología



Resultados

Tabla 1. Pruebas bioquímicas de muestras de transporte público						
Bacterias gram positivas						
Prueba / muestra	catalasa		coagulasa			
Pasamanos	+		-			
Entrada	+		-			
Bacterias gram negativas						
Prueba / muestra	VP	RM	Citrato de Simmons	Urea	Kligler hierro	SIM
Pasamanos	-	-	+	-	Lactosa + Glucosa -	Sulfuro - Indol - Motilidad +

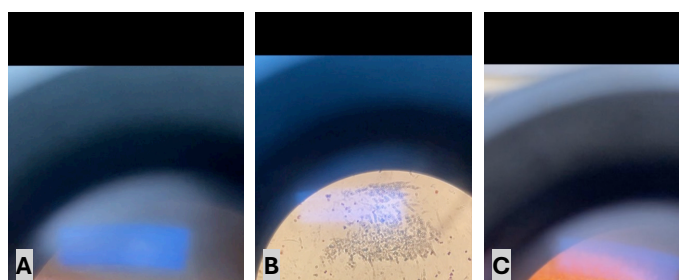


Figura 1. Morfología microscópica. A y B) cocos gram (+), C) cocos gram (-)

Discusión

Aislamiento e identificación de bacterias.

De las muestras recolectadas, tanto del agarre pasamanos como del agarre de la entrada se obtuvieron colonias aisladas de medios selectivos tales como agar sal-manitol (gram +) y verde brillante (gram -). Los resultados no mostraron fermentación de azúcares en ninguno de los medios de cultivo. La tinción de gram determinó la morfología microscópica, destacando cocos, tanto gram (+) como gram (-). Por ejemplo, en la figura 1, en A y B, se observan cocos en pares y en racimos siendo estas características morfológicas de bacterias del género *Staphylococcus* (“Supragingival Microbes”, 2015). Además, las pruebas bioquímicas realizadas indicaron catalasa positiva (+), confirmando género de *Staphylococcus*, y coagulasa negativa (-) determinando *Staphylococcus epidermidis* (Aryal, 2022; Lee & Anjum, 2023). Esta especie es la más común que vive en la piel y mucosas ya que forman parte del microbioma de la piel (Brown & Horswill, 2020; Severn & Horswill, 2022), pues se ha demostrado que esta especie de bacterias es uno de los colonizadores más abundantes de todos los sitios de la piel (Byrd et al., 2018). Estas especies de bacterias son ampliamente distribuidas y depositadas en múltiples superficies de los vehículos de transporte público, al ser parte del microbioma de la piel permanecen desapercibidas con la posibilidad de llegar a colonizar a las personas que por contacto directo toquen dichas superficies.

Por otra parte, de una muestra (muestra de pasamanos) en agar verde brillante se aisló una bacteria en forma de coco con tinción de gram negativa (figura 1C). Este aislado tuvo una reacción para VP-

RM, urea, sulfuro, indol, glucosa, sacarosa y lactosa negativo y para motilidad positivo, estas pruebas y resultados identifican a *Moraxella catarrhalis* (Akinjogunla & Odeh, 2021; Sheikh et al., 2020). También, se puede observar en la figura 1C que este microorganismo no fermentó sacarosa ni lactosa que como se mencionó anteriormente *M. catarrhalis* no fermenta estos carbohidratos (Murphy & Parameswaran, 2009; Bernhard et al., 2012), sin embargo, en la prueba de kligler hierro dio positivo para lactosa y positivo para citrato de Simmons, no obstante, estas pruebas no son 100% sensibles o específicas. Además, *M. catarrhalis* es un miembro del microbioma que comúnmente coloniza la nasofaringe de niños sanos (Ho et al., 2023) pero es un precursor del desarrollo de enfermedades infecciosas del tracto respiratorio (Ms, 2022; Blakeway et al., 2017; Murphy & Parameswaran, 2009). Además, *M. catarrhalis* se transmiten exclusivamente entre humanos por contacto directo e indirecto de forma horizontal (Warnke et al., 2019), es decir, se requiere de contacto físico entre una persona infectada y una persona susceptible o no infectada (directa) o de superficies y objetos contaminados (National Library of Medicine, s.f.).

Prueba de susceptibilidad a los antibióticos.

La determinación del perfil de resistencia a los antibióticos de las muestras obtenidas y de la muestra donde se aislaron e identificaron los microorganismos no presentaron halos de inhibición. Además, *S. epidermidis* es resistente a más de tres clases de antibióticos como tetraciclinas, aminoglucósidos, cefalosporinas, fluoroquinolonas, penicilinas y macrólidos (Chabi & Momtaz, 2019). Recientemente, Martínez-Santos et al. (2022) demostraron que *S. epidermidis* es resistente a bencilpenicilina, oxacilina, eritromicina, trimetoprima/sulfametoxazol y a clindamicina, esto sin la producción de biopelículas. Por otro lado, *M. catarrhalis* es resistente a muchos antibióticos, destacando a la ampicilina, ya que estos microorganismos expresan la enzima beta-lactamasa (Murphy & Parameswaran, 2009). Además, en otros estudios realizados por Shaikh et al. (2015) en pacientes con infecciones del tracto respiratorio inferior adquiridas en la comunidad por *M. catarrhalis*, determinaron que algunos pacientes fueron resistentes a claritromicina, eritromicina y cotrimoxazol. Esto evidencia que para la muestra donde se identificaron estas bacterias fueran resistentes a todos los antibióticos. Por ello, la resistencia a los antimicrobianos se ha reconocido durante mucho tiempo como un peligro agudo y también se conoce en la literatura como una pandemia silenciosa (Rehman, 2023).

Conclusión

De acuerdo con las bioquímicas realizadas, se puede inferir que se logró aislar e identificar *S. epidermidis* y *M. catarrhalis* en las muestras obtenidas del transporte público. La identificación de *M. catarrhalis* contribuye al conocimiento de la carga bacteriana en el transporte público ya que no se había reportado en ningún estudio realizado en transporte público, ya que no existen reportes en la literatura. Además, se determinó que los microorganismos identificados muestran resistencia antimicrobiana a los principales antibióticos utilizados para el tratamiento de las infecciones.

Referencias

Akinjogunla, O. J., & Odeh, E. N. (2021). Prevalence, Haemolytic Activities and Fluoroquinolones Susceptibility Profiles of *Moraxella catarrhalis*, *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/355335509>

- Argemi, X., Hansmann, Y., Prola, K., & Prévost, G. (2019). Coagulase-Negative staphylococci pathogenomics. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(5), 1215. <https://doi.org/10.3390/ijms20051215>
- Aryal, S. (2022). Biochemical Test and Identification of *Staphylococcus epidermidis*. *Microbiology Info.com*. <https://microbiologyinfo.com/biochemical-test-identification-staphylococcus-epidermidis/>
- Bernhard, S., Spaniol, V., & Aebi, C. (2012). Molecular pathogenesis of infections caused by *Moraxella catarrhalis* in children. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*. <https://doi.org/10.4414/smw.2012.13694>
- Blakeway, L. V., Tan, A., Peak, I. R. A., & Seib, K. L. (2017). Virulence determinants of *Moraxella catarrhalis*: distribution and considerations for vaccine development. *Microbiology*, 163(10), 1371–1384. <https://doi.org/10.1099/mic.0.000523>
- Brown, M. M., & Horswill, A. R. (2020). *Staphylococcus epidermidis*—Skin friend or foe? *PLOS Pathogens*, 16(11), e1009026. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1009026>
- Byrd, A. L., Belkaid, Y., & Segre, J. A. (2018). The human skin microbiome. *Nature Reviews. Microbiology*, 16(3), 143–155. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.157>
- Chabi, R., & Momtaz, H. (2019). Virulence factors and antibiotic resistance properties of the *Staphylococcus epidermidis* strains isolated from hospital infections in Ahvaz, Iran. *Tropical Medicine and Health*, 47(1). <https://doi.org/10.1186/s41182-019-0180-7>
- Hernández, A. M., Vargas-Robles, D., Alcaraz, L. D., & Peimbert, M. (2020). Station and train surface microbiomes of Mexico City's metro (subway/underground). *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65643-4>
- Hsu, T., Joice, R., Vallarino, J., Abu-Ali, G., Hartmann, E. M., Shafquat, A., DuLong, C., Baranowski, C., Gevers, D., Green, J., Morgan, X. C., Spengler, J. D., & Huttenhower, C. (2016). Urban Transit System Microbial Communities Differ by Surface Type and Interaction with Humans and the Environment. *MSystems*, 1(3). <https://doi.org/10.1128/msystems.00018-16>
- Lee, E., & Anjum, F. (2023). *Staphylococcus epidermidis* Infection. *StatPearls - NCBI Bookshelf*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563240/>
- Martínez-Santos, V. I., Torres-Añorve, D. A., Echániz-Aviles, G., Parra-Rojas, I., Ramírez-Peralta, A., & Castro-Alarcón, N. (2022). Characterization of *Staphylococcus epidermidis* clinical isolates from hospitalized patients with bloodstream infection obtained in two time periods. *PeerJ*, 10, e14030. <https://doi.org/10.7717/peerj.14030>
- Microbiology Services Public Health England. (2015). Identification of *Moraxella* species and Morphologically Similar Organisms. <https://www.rcpath.org/static/512832c6-58fb-4e62-9c2f597965c1c892/uk-smi-id-11i3-identification-of-moraxella-species-and-morphologically-similar-organisms-february-2015-pdf>

Ms, J. S. (2022). List of Moraxella Catarrhalis Infections. Verywell Health. <https://www.verywellhealth.com/moraxella-catarrhalis-5222402>

Murphy, T. F., & Parameswaran, G. I. (2009). Moraxella catarrhalis, a Human Respiratory Tract Pathogen. *Clinical Infectious Diseases/Clinical Infectious Diseases* (Online. University Of Chicago. Press), 49(1), 124–131. <https://doi.org/10.1086/599375>

National Library of Medicine. (s.f.). Enfermedades infecciosas. <https://medlineplus.gov/spanish/infectiousdiseases.html>

Rehman, S. (2023). A parallel and silent emerging pandemic: Antimicrobial resistance (AMR) amid COVID-19 pandemic. *Journal Of Infection and Public Health*, 16(4), 611–617. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2023.02.021>

Shaikh, S. B. U., Ahmed, Z., Arsalan, S. A., & Shafiq, S. (2015). Prevalence and resistance pattern of Moraxella catarrhalis in community-acquired lower respiratory tract infections. *Infection And Drug Resistance*, 263. <https://doi.org/10.2147/idr.s84209>

Severn, M. M., & Horswill, A. R. (2022). Staphylococcus epidermidis and its dual lifestyle in skin health and infection. *Nature Reviews. Microbiology*, 21(2), 97–111. <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00780-3>

Sheikh, A. F., Fegghi, M., Torabipour, M., Saki, M., & Veisi, H. (2020). Low prevalence of Moraxella catarrhalis in the patients who suffered from conjunctivitis in the southwest of Iran. *BMC Research Notes*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05389-4>

Warnke, P., Köller, T., Kreikemeyer, B., Barrantes, I., Mach, H., & Podbielski, A. (2019). Molecular epidemiology study of a nosocomial Moraxella catarrhalis outbreak in a neurological rehabilitation unit. *The Journal of Hospital Infection/Journal of Hospital Infection*, 103(1), 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2019.04.019>

World Health Organization: WHO. (2023). Antimicrobial resistance. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

6805. Efecto del glicerol en el crecimiento y la actividad enzimática de la β -galactosidasa en *Lactobacillus delbrueckii*

Cruz Flores Noemi Jimena y Ramírez Jiménez Brenda Gabriela

Módulo: Obtención de Metabolitos de Interés Industrial para la Salud

Resumen

Las bacterias ácido-lácticas emergen como protagonistas destacadas de la biotecnología, utilizadas debido a su capacidad para producir lactato. Entre ellas se encuentra *Lactobacillus delbrueckii*, especie de interés debido a sus actividades enzimáticas donde destaca la enzima β -galactosidasa, la cual desempeña un papel fundamental en la hidrólisis de la lactosa y posee la capacidad de utilizar el glicerol como sustrato. El desarrollo de este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto del glicerol en combinación con lactosa en el crecimiento de *L. delbrueckii* y en la actividad enzimática de β -galactosidasa. Se demostró que el uso de glicerol dentro de la fermentación tiene un impacto en el aumento de la actividad enzimática y el crecimiento celular, reflejado por una mayor tasa de producción y crecimiento, su empleo podría ser altamente beneficioso, optimizando los procesos de fermentación, mejorando la producción de enzimas y productos de interés biotecnológico.

Palabras clave: *Lactobacillus delbrueckii*, fermentación, actividad enzimática, glicerol.

Introducción

La fermentación es una técnica milenaria utilizada en la producción de alimentos y bebidas que ha evolucionado para convertirse en una herramienta clave en la biotecnología. Esta técnica se ha adaptado para aplicaciones modernas que incluyen la fabricación de medicamentos, bioplásticos, y la generación de energía renovable, demostrando un potencial significativo en la ciencia y la industria, según destacan (Calero & Nikel, 2019).

En el ámbito biotecnológico, las bacterias ácido-lácticas (BAL) son de particular interés. Se clasifican en homolácticas y heterolácticas, dependiendo de los productos que generan durante la fermentación de carbohidratos. Entre ellas, *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* es notable por su producción de la enzima β -galactosidasa, crucial en la hidrólisis de la lactosa. Es importante mencionar que la regulación de esta enzima es influenciada por la disponibilidad de sustratos, ajustándose a las condiciones del entorno para optimizar la producción de metabolitos útiles (Lorenzo y cols, 2018).

Justificación

La fermentación, una práctica ancestral, ha sido crucial en la preparación de alimentos y bebidas, y hoy en día, impulsada por la biotecnología, ofrece diversos beneficios industriales, desde la producción de medicamentos y bioplásticos hasta la generación de energía renovable y la reducción del impacto ambiental. Entre los microorganismos adecuados para estos procesos destacan las BAL, como *L. delbrueckii bulgaricus*, reconocidas por su capacidad para fermentar carbohidratos y producir ácido láctico. Este estudio se enfoca en investigar cómo diferentes fuentes de carbono, aparte

de la glucosa, afectan el metabolismo de esta bacteria, considerando su capacidad de adaptación a las condiciones del medio y la regulación de la expresión génica de enzimas que influyen en la producción de metabolitos y enzimas (Calero & Nikel, 2019).

Objetivo general

Evaluar el efecto del glicerol, en combinación con lactosa, sobre el crecimiento y la actividad enzimática de β -galactosidasa en *Lactobacillus delbrueckii*.

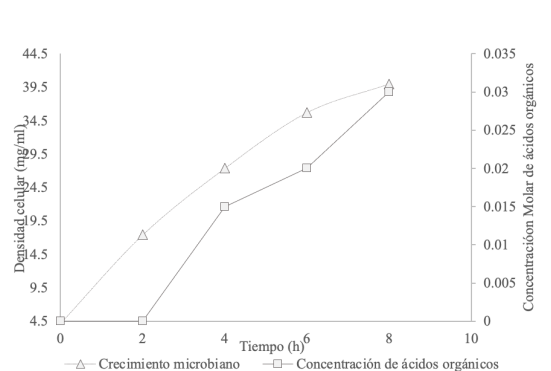
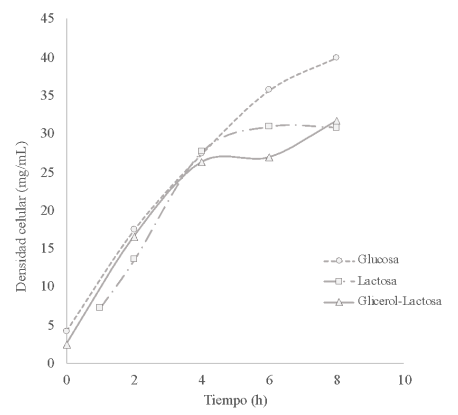
Objetivos particulares

- Analizar las diferencias en las cinéticas de fermentación con la adición de glicerol al medio de cultivo.
- Determinar cómo la inclusión del glicerol en el medio de cultivo afecta la tasa de crecimiento de *Lactobacillus delbrueckii*.
- Evaluar las curvas de crecimiento, la producción de metabolitos, y las tasas de fermentación para identificar posibles mejoras en la eficiencia del proceso fermentativo debido al glicerol.

Metodología

L. delbrueckii se cultivó en medio TPYG variando la fuente de carbono entre glucosa, lactosa y una mezcla de glicerol con lactosa. El proceso de fermentación se monitoreó midiendo pH, concentración de azúcares reductores, y actividad enzimática. La dinámica del crecimiento se analizó mediante densidad óptica.

Resultados



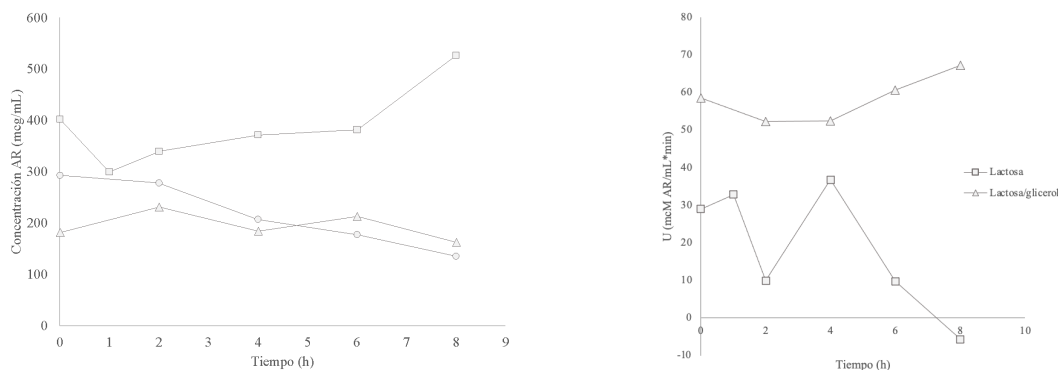


Figura 1. A. Cinética de crecimiento, B. Producción de ácidos orgánicos, C. Consumo de azúcares, D. Actividades enzimáticas de *Lactobacillus delbrueckii*.

Discusión

Las bacterias pueden presentar diferentes velocidades de crecimiento dependiendo del sustrato disponible en el medio de cultivo (Figura 1A). La glucosa al ser el sustrato que la mayoría de las bacterias prefieren muestra una tasa de crecimiento apropiada de 1.06 h^{-1} , sin embargo, no es la tasa de mayor crecimiento, el medio con lactosa tiene un valor de 0.96 h^{-1} , es decir, que el crecimiento se da a una velocidad mayor que en la primera, aunque en el medio con lactosa las bacterias alcanzan primero la fase de muerte celular.

Por otra parte, la curva de crecimiento del glicerol-lactosa exhibe un comportamiento bifásico que sugiere que la bacteria en primera instancia consume el glicerol como principal fuente de carbono, de las dos fuentes disponibles, posteriormente se observa una fase estacionaria donde las bacterias sintetizan los componentes celulares necesarios para poder aprovechar el segundo sustrato, es así como las bacterias tienen una segunda fase exponencial donde aumentan su biomasa (Law y cols, 2002).

Se evaluó también la producción de ácido láctico y la concentración de azúcares reductores para estimar la actividad enzimática inducida a partir de diferentes fuentes de carbono, la glucosa alcanzó el mayor rendimiento de ácido orgánico al final de la fermentación con una tasa de producción de 30 mM (Figura 1B), seguido de lactosa y glicerol-lactosa de 15 mM y 10 mM respectivamente (Mota y cols. 2018).

La concentración de azúcares reductores en los tres medios fue variando (Figura 1C), mientras que en el medio de glucosa este se redujo gradualmente durante la fermentación, en el medio de lactosa se expresó la enzima β galactosidasa necesaria para catalizar el sustrato, por lo que la concentración de azúcares reductores aumenta de manera constante.

En el medio de glicerol-lactosa la mayor expresión de la β -galactosidasa se observó en las primeras horas (Figura 1D) a pesar de que el glicerol constituye la principal fuente de carbono, por lo que se observa un aumento en la concentración de azúcares reductores y es aún mayor cuando el glicerol se

agota y la lactosa comienza a ser consumida, por lo que es probable que el glicerol no inhibe la actividad de la β galactosidasa si no que la promueve.

Conclusión

Los hallazgos que se obtuvieron en este trabajo demuestran que modificar las fuentes de carbono y adicionar glicerol en los medios de cultivo puede aumentar la tasa de crecimiento e inducir la expresión de la β -galactosidasa. Los resultados sugieren que el glicerol puede ser utilizado como un sustrato adicional en procesos fermentativos que involucren *L. delbrueckii*, ya que puede mejorar la producción de enzimas y productos de interés biotecnológico, por lo que su uso en los procesos de fermentación podría beneficiar a varios sectores industriales.

Referencias

- Calero, P. & Nikel, P. I. (2019). Chasing bacterial chassis for metabolic engineering: a perspective review from classical to non-traditional microorganisms. *Microbial biotechnology*, 12(1), 98–124. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13292>
- Law, J. S., Lee, S., Tseng, A., Tsui, K. W., & Nancy, Y. (2002). The Role of Glycerol and Isopropyl Thiogalactoside in *Escherichia coli* Growth and Lactose Induction of β -Galactosidase. *J Exp Microbiol Immunol*, 2, 97–102.
- Lorenzo, J. M., Paulo, E. S., Munekata, R., Pateiro, M., & Saraiva, J. (2018). Main Groups of Microorganisms of Relevance for Food Safety and Stability. *Innovative Technologies for Food Preservation: Inactivation of Spoilage and Pathogenic Microorganisms*, 53–107. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811031-7.00003-0>
- Mota, M. J., Lopes, R. P., Sousa, S., Gomes, A. M., Delgadillo, I., & Saraiva, J.A. (2018). *Lactobacillus reuteri* growth and fermentation under high pressure towards the production of 1,3-propanediol. *Food research international* (Ottawa, Ont.), 113, 424–432. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.034>

6806. Identificación de *Escherichia coli* a partir de una muestra de fresas (*Fragaria vesca*)

Barrera Ramírez María Fernanda, Martínez Torres Diana Laura, Reyna González Daniela, Salazar Cruz Andrea

Módulo: Prevención y control de la propagación microbiana

Resumen

Dentro de las principales infecciones provocadas por bacterias se encuentran las causadas por el consumo de alimentos. La fresa (*Fragaria vesca*) es uno de los frutos más susceptibles a la contaminación microbiana debido a la naturaleza de su cultivo (Park *et al.*, 2012). El objetivo de este trabajo fue identificar a *E. coli* a partir de una muestra de fresas comerciales; para ello se cultivó en agares previamente seleccionados, se aisló en agares selectivos y se identificó los microorganismos de la muestra de fresas comerciales en base a su morfología y comportamiento metabólico mediante las pruebas bioquímicas realizadas para posteriormente evaluar la susceptibilidad de *Escherichia coli* (*E. coli*) y *Salmonella typhi* (*S. typhi*) en cepas control vs los antimicrobianos seleccionados con el análisis de antibiogramas. De acuerdo con los resultados microbiológicos se determinó la presencia de *E. coli* en las muestras de fresas analizadas. Asimismo, se determinó la actividad antimicrobiana de dos desinfectantes (plata coloidal y vinagre) sobre las cepas de *E. coli* y *S. typhi* para inferir el potencial antimicrobiano sobre las fresas comerciales llegando a la conclusión que no aseguran la inhibición de la proliferación de microorganismos en frutas y vegetales en almacenamiento después del lavado con estos productos.

Palabras clave: *Escherichia coli*, fresas, antimicrobianos, plata coloidal, vinagre

Introducción

La seguridad alimentaria es un tema crucial en la salud pública, especialmente en lo que respecta a la contaminación microbiológica de alimentos. Las fresas, son susceptibles a la contaminación por microorganismos patógenos, entre estos, *E. coli* se destaca por su capacidad de causar infecciones graves (WHO, 2022). Al tener altos niveles de azúcar, nutrientes y agua, proveen las condiciones ideales para el crecimiento de microorganismos (Bovi *et al.*, 2019). La contaminación por *E. coli* en fresas no solo representa un riesgo significativo para la salud de los consumidores, sino que también plantea desafíos para la industria alimentaria en términos de control de calidad y seguridad. La plata coloidal y el vinagre son alternativas naturales que han demostrado tener propiedades antimicrobianas en diversos estudios. En este proyecto se busca no solo confirmar la presencia de *E. coli*, sino también determinar la viabilidad de utilizar estos agentes como desinfectantes efectivos para reducir la contaminación bacteriana en fresas.

Justificación

Las enfermedades gastrointestinales son una de las principales causas de consulta médica en México, además, se ha reportado que son una de las primeras causas de muerte no sólo en el país sino a nivel

mundial, pues al año se registran alrededor de 21 millones de casos de diarrea por *E. coli* enterotoxigénica (ECET) que es el microorganismo más común causante de diarrea del viajero y diarrea en niños menores de 5 años, en países en vías de desarrollo (Vila, Zboromyrska, 2012). La mayoría de las enfermedades gastrointestinales en humanos son transmitidas principalmente por frutas y verduras entre las que se incluyen a las fresas como un agente potencial infeccioso. Es importante realizar monitoreos microbiológicos a las fresas destinadas para el consumo humano ya que en México sólo existen dichos análisis en los centros comerciales de prestigio. Asimismo, en México no existen estudios de la efectividad de los antimicrobianos caseros para la desinfección de fresas por lo que es importante realizar estudios antimicrobianos comparativos (plata coloidal VS vinagre) en muestras de fresas comerciales.

Objetivo general

Identificar la presencia de *E. coli* en fresas (*Fragaria vesca*) y comparar la actividad antimicrobiana para plata coloidal y vinagre sobre cepas control (*E. coli* y *S. typhi*).

Objetivos particulares

- Inocular muestras de fresas comerciales en medios enriquecidos.
- Sembrar las muestras de medios enriquecidos a medios selectivos.
- Evaluar mediante análisis microscópico, macroscópico y actividad metabólica la presencia de *E. coli*.
- Evaluar la actividad antimicrobiana de la plata coloidal y vinagre sobre *E. coli* y *S. typhi*.

Metodología

Área de estudio. La muestra se recolectó de fresas adquiridas en un mercado de CDMX. Los antimicrobianos; plata ionizada y vinagre blanco de caña, utilizados para disminuir la carga bacteriana, fueron adquiridos en supermercados.

Cultivo, aislamiento e identificación. La muestra se inoculó y fue preparada de acuerdo con la NOM-110-SSA1-1994, (Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico). Posteriormente, el inóculo fue sembrado por el método de agotamiento en estría sobre placas de medios selectivos; incubados por 24 horas a 37 °C y 5% CO₂, para posteriormente sembrar las pruebas bioquímicas.

Evaluación del efecto antimicrobiano de plata coloidal y vinagre. Se utilizaron dos cepas previamente aisladas e identificadas como control: *S. typhi* y *E. coli*. Ambas cepas fueron sembradas por agotamiento en un medio agar Müeller-Hinton. Con el fin de evaluar el grado de eficacia de los antimicrobianos elegidos (plata coloidal y vinagre) se realizaron cinco concentraciones para cada antimicrobiano para observar a qué concentración existía una mayor inhibición. El antibiótico elegido como control fue Amoxicilina con ácido clavulánico. Por último, se midió el halo de inhibición de cada pozo para realizar los cálculos correspondientes y comparar los resultados.

Resultados

Tabla 1. Resultados de las pruebas microscópicas de muestras sembradas en agar MacConkey.

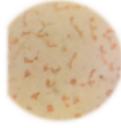

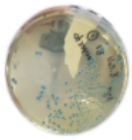
Agar	Morfología	Fotografía
MacConkey (colonia rosa)	Bacilos, diplobacilos de aspecto pequeño (forma de barra) y de coloración rosa/rojizo (Gram -).	
MacConkey (colonia incolora)	Bacilos solos y empalizados de tamaño mediano y color violeta intenso (Gram +)	

Tabla 2. Resultados de las pruebas bioquímicas.

Agar Mac Conkey	Urea	SIM M I H2S	Citrato	Kligler G L Gas H2S	VP	RM
Colonias rosas	-	- + -	-	+ + - -	-	+
Colonias transparentes	-	- - -	-	+ + - -	+	+

Tabla 3. Descripción macroscópica de la cepa aislada en agar *E. coli*.

E. coli	Circulares	Completo s	Suaves	Plana	Azul bondi	Beige claro	
----------------	------------	---------------	--------	-------	------------	-------------	---

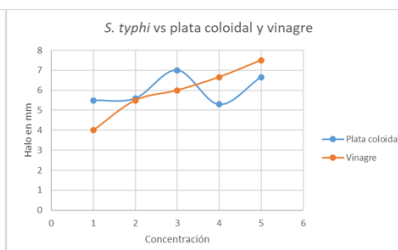
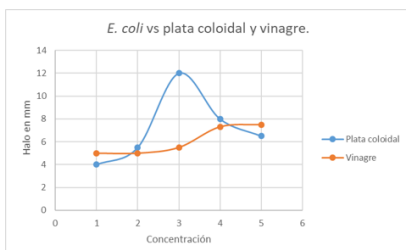


Figura 1. Grado de susceptibilidad de *E. coli* y *S. typhi* vs plata coloidal y vinagre, donde 1 es la concentración más baja y 5 la más alta.

Discusión

En las pruebas microscópicas (Tabla 1) los resultados obtenidos refieren bacilos Gram negativos y Bacilos Gram positivos por lo cual consideramos que esto depende absolutamente de la colonia de la cual fue tomada la muestra. Las pruebas bioquímicas (Tabla 2) arrojaron que, a diferencia de la colonia rosada, presentan más variabilidad al salir negativas en la prueba de movilidad y gas, otra diferencia comparada con las colonias rosadas es que en la prueba de Voges Proskauer nos dio positivo lo que significa que fermenta glucosa por lo cual hay presencia de acetoina apreciándose un color rosado.

En una búsqueda exhaustiva, se compararon los resultados con la información disponible acerca de la bacteria *E. coli* O157:H7 donde fue observada la actividad metabólica; un punto importante y clave en la identificación de la bacteria aislada fue el color particular de las colonias crecidas en el medio selectivo *E. coli* (Tabla 3), donde fueron observadas colonias azules (GAL+/GLUC-) que corresponden a “otras coliformes” ya que las especies de *E. coli* más comunes forman colonias moradas-violetas (GAL+/GLUC+).

Revisando el fundamento del medio utilizado podemos observar que el color es determinado por la actividad de dos enzimas, β -D-glucuronidasa (GLUC) y β -D-galactosidasa (GAL) (Cardenas, 2012), y relacionando con el artículo “Caracterización de cepas de *Escherichia coli* O157:H7 aisladas de pacientes en Cáceres, Extremadura (2006–2007)”, sabemos que *E. coli* O157:H7 es incapaz de producir β -D-glucuronidasa cosa que no ocurre con las distintas especies de *E. coli*, lo cual explica el color azul de las colonias que no corresponde a *E. coli* común (Martinez et al., 2010).

En relación con los análisis de sensibilidad a los antibióticos (Figura 1), se utilizó como punto de partida un artículo que evaluó la susceptibilidad y resistencia de *E. coli* a varios antimicrobianos, tomando como medida estándar un diámetro de 24-33 mm en el halo de inhibición (Kronvall, 2010). Tomando en cuenta el dato anterior, se determinó que las cepas utilizadas en los experimentos realizados (*E. coli* y *S. typhi*) demuestran una completa resistencia a la plata coloidal y vinagre en todas las concentraciones experimentadas, incluso para el antibiótico empleado se generó un halo de inhibición con diámetro inferior al establecido.

Conclusión

De acuerdo con las pruebas microbiológicas y las características morfológicas y metabólicas se puede inferir que se trata de *Escherichia coli* O157:H7. Respecto a los experimentos realizados con antimicrobianos, podemos concluir que la desinfección con plata coloidal y vinagre no aseguran la inhibición de la proliferación de microorganismos en frutas y vegetales en almacenamiento después del lavado con estos productos.

Referencias

Bovi, G. G., Fröhling, A. N. T. J. E., Pathak, N., Valdramidis, V. P., & SCHLÜTER, O. L. I. V. E. R. (2019). Safety Control of Whole Berries by Cold Atmospheric Pressure Plasma Processing: A Review. *Journal of Food Protection*, 82(7), 1233–1243.

Cárdenas, C., M. D. (2012). Identificación de fuentes de contaminación durante la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el estado de Nuevo León, México [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas]. Recuperado de <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080227463.PDF>

Diario Oficial de la Federación, D. O. F. (1995). NORMA Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Gob.mx. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4883170&fecha=16/10/1995

Kronvall, G. (2010). Antimicrobial resistance 1979-2009 at Karolinska hospital, Sweden: normalized resistance interpretation during a 30-year follow-up on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* resistance development. *APMIS*, 118(9), 621–639. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0463.2010.02660.x>

Martínez, R., Sánchez, S., Rey, J., & Alonso, J. M. (2010). Caracterización de cepas de *Escherichia coli* O157:H7 aisladas de pacientes en Cáceres, Extremadura (2006–2007). *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 28(2), 136–137. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2009.04.006>

Park, S., Szonyi, B., Gautam, R., Nightingale, K., Anciso, J., & Ivanek, R. (2012). Risk factors for microbial contamination in fruits and vegetables at the preharvest level: a systematic review. *Journal of Food Protection*, 75(11), 2055–2081.

Vila Estapé, J. & Zboromyrska, Y. (2012). Brotes epidémicos causados por *Escherichia coli* diarreagénicas. *Gastroenterología y hepatología*, 35(2), 89–93. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2011.10.007>

World Health Organization: WHO. (2022, 19 mayo). Inocuidad de los alimentos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

6807. Identificación de *Staphylococcus* bucofaríngeos en una comunidad estudiantil de la UAM Xochimilco

Hinojosa Lopez Jimena, Macías Domínguez Laurent Evalore, Peña Gutiérrez Jesús Efraín, Reyes Álvarez Ana Laura

Módulo: Prevención y control de la propagación microbiana

Resumen

De acuerdo a la OPS, las infecciones respiratorias más comunes son ocasionadas por la presencia de agentes patógenos como los *Staphylococcus* (1); dentro de las poblaciones más susceptibles a dichas infecciones se encuentran en la sociedad estudiantil. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es identificar las principales cepas de *Staphylococcus* presentes en muestras de exudados bucofaríngeos de una comunidad estudiantil de la UAM Xochimilco. Siguiendo las consideraciones éticas, se estudiaron dos grupos de la comunidad universitaria, incluyendo el área deportiva y los alrededores del servicio médico. Los resultados mostraron la presencia de *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) y *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*) como agentes patógenos en las muestras analizadas. Asimismo, los antibiogramas revelaron que ambas cepas son resistentes al ácido nalidíxico como agente antimicrobiano. Este estudio contribuye al uso racional de antibióticos para el tratamiento de infecciones causadas por *Staphylococcus*.

Palabras clave: Exudado faríngeo, bucofaringeo, *Staphylococcus*, antibiograma.

Introducción

Las bacterias son microorganismos procariotas unicelulares, las cuales son vitales para el desarrollo de los ecosistemas del planeta, algunas especies pueden vivir en condiciones realmente extremas de temperatura y presión. Dichas bacterias están en constante contacto con los seres humanos, de hecho; se estima que contiene más bacterias que células humanas, debido a que el cuerpo humano posee características como humedad, temperatura, pH y disponibilidad de nutrientes permite la residencia de estos microorganismos. La mayoría de las bacterias que se encuentran en el organismo no producen ningún daño, por el contrario, algunas son beneficiosas, esto se conoce como microbiota.

La microbiota de la faringe está compuesta por: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Streptococcus*, entre otras bacterias. El impacto de las diferentes cepas de *S. aureus* sobre la salud está estrechamente relacionado con la carga microbiana que contenga el organismo. *Staphylococcus aureus* es considerado un patógeno potencial debido a sus diversos factores de virulencia que pueden causar en gran medida infecciones tanto en humanos como en animales (Cervantes-García; 2014). La cavidad bucal contiene una de las poblaciones microbianas más concentradas y variadas del cuerpo humano, con sus principales focos en la lengua, el surco gingival y los dientes, especialmente en la placa bacteriana (1). Saber si las bacterias son Gram positivas o Gram negativas ayuda a su profesional de la salud a identificar el tipo de infección y los antibióticos más eficaces.

Justificación

Los estafilococos son un grupo de bacterias grampositivas que incluyen diversas especies, como *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*, entre otras. Estas bacterias son ubicuas y pueden encontrarse en la piel, las mucosas y el tracto respiratorio de los humanos y otros animales; aunque muchas cepas son inofensivas o incluso beneficiosas para los humanos, algunas cepas de *Staphylococcus aureus* pueden causar una amplia gama de enfermedades, desde infecciones leves de la piel hasta infecciones potencialmente mortales, como: neumonía, septicemia y fascitis necrotizante.

Además, algunas cepas de *Staphylococcus aureus* han desarrollado resistencia a múltiples antibióticos, lo que las hace difíciles de tratar y representa un problema de salud pública significativo (8). Cuando hablamos de estas infecciones bacterianas hay que tener mucho cuidado, pues el uso incorrecto de antibióticos puede ayudar a que las enfermedades bacterianas proliferen y se hagan resistentes al tratamiento (solo el médico o especialista puede recetar un antibiótico) (7). Por esta razón es importante identificar de manera correcta la bacteria responsable de una infección para administrar el antibiótico adecuado y así eliminarla sin afectar la microbiota natural del paciente.

Objetivo general

Identificación de bacterias patógenas como *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*.

Objetivos particulares

- Realizar exudados faríngeos a 11 alumnos de la UAM Xochimilco.
- Describir macroscópicamente y microscópicamente las colonias sembradas.
- Aislar las especies bacterianas patógenas como *S. aureus* y *S. epidermidis* mediante siembra en agares y pruebas bioquímicas.
- Elaborar antibiogramas a los microorganismos patógenos identificados.

Metodología

Siguiendo todas las consideraciones éticas se incluyeron dos grupos de estudiantes de la UAM-X en un rango de edad de 20 a 25 años, los cuales se dividieron en alrededores de área médica y área deportiva; en la imagen 1 se describe la metodología utilizada en el trabajo.

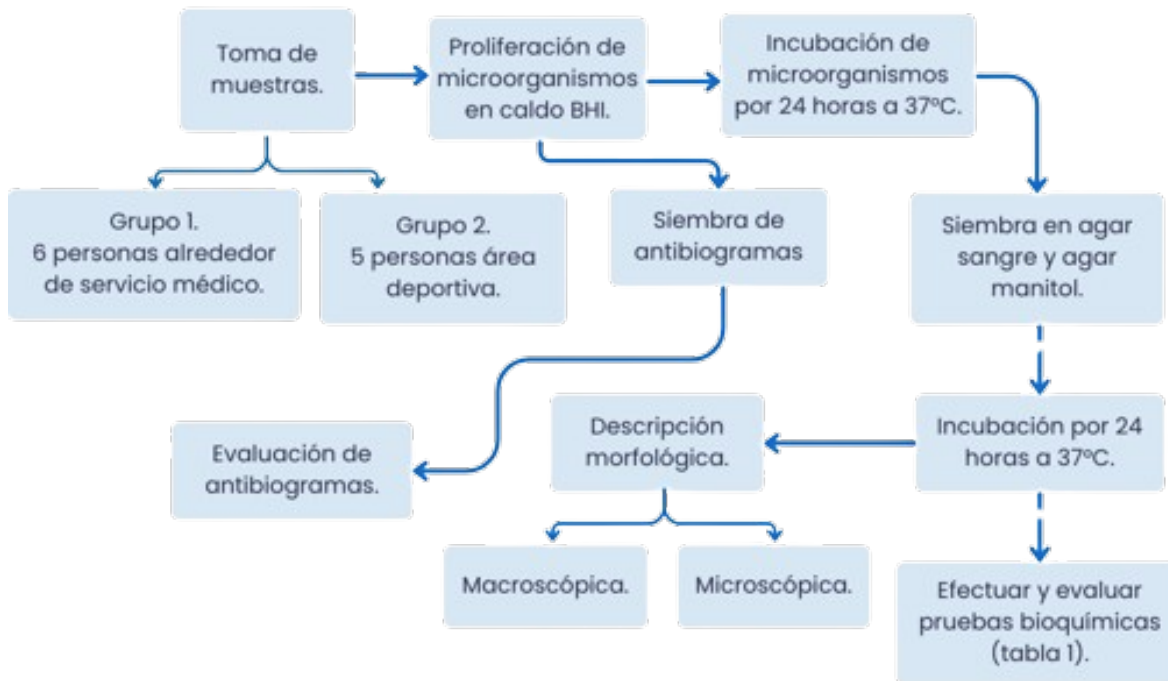


Imagen 1. Procedimiento realizado para la identificación de género y especie de *Staphylococcus* mediante criterios morfológicos y pruebas bioquímicas, así como la evaluación de antibiogramas para conocer la resistencia de los microorganismos identificados.

Resultados

Se analizaron las muestras de exudados faríngeos de 11 estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco de entre 20-25 años.

En la tabla 1 se observan los resultados obtenidos en la descripción macroscópica, microscópica y metabólica de los exudados realizados a ambos grupos.

Tabla 1. Descripción macroscópica, microscópica y metabólica de los exudados faríngeos del grupo 1 del servicio médico.

Grupo 1							
Muestra	Descripción macroscópica	Descripción microscópica	Descripción metabólica.				
			Catalasa		Coagulasa		Agar Manitol
			+	-	+	-	
1	Tamaño: pequeña Aspecto: brillante Color: gris Forma: circular Bordes: definidos Altura: convexa Cultivo: puro Olor: inoloro	Cocos, pequeños, disposición en racimos. Color morado.	✓	—	—	—	—
2	Tamaño: pequeña Aspecto: brillante Color: blanco Forma: circular Bordes: definidos Altura: convexa Cultivo: puro Olor: inoloro	Cocos, pequeños, disposición en racimos. Color morado.	✓	—	—	—	—
3	Tamaño: pequeña Aspecto: brillante cremosa Color: blanca Forma: circular Bordes: definidos Altura: convexa Cultivo: puro Olor: pollo podrido	Cocos, pequeños, disposición en racimos. Color morado.	✓	—	—	✓	✓
4	Tamaño: mediana Aspecto: brillante Color: gris Forma: circular Bordes:	Cocos, pequeños, disposición en racimos. Color morado	✓	—	—	✓	—

Tabla 1. Descripción macroscópica, microscópica y metabólica de los exudados faríngeos del grupo 1 del servicio médico (continuación).

Grupo 1							
Muestra	Descripción macroscópica	Descripción microscópica	Descripción metabólica.				
			Catalasa		Coagulasa		Agar Manitol
			+	-	+	-	
	indefinidos Altura: plana Cultivo: puro Olor: inoloro						
5	Tamaño: pequeñísimo Aspecto: opaco Color: gris Forma: circular Bordes: definidos Altura: convexa Cultivo: puro Olor: masa agria	Bacilos, medianos, disposición en cadena. Color morado.	✓	—	—	✓	—
6	Tamaño: pequeñas Aspecto: brillante Color: gris Forma: circular Bordes: definidos Altura: convexa Cultivo: puro Olor: pollo crudo	Cocos, pequeños, disposición en racimos. Color morado.	—	✓	—	—	✓

Tabla 2. Descripción macroscópica, microscópica y descripción metabólica de los exudados faríngeos del grupo 2 del área deportiva.

Grupo 2							
Muestra	Descripción macroscópica.	Descripción microscópica	Descripción metabólica.				
			Catalasa		Coagulasa		Agar Manitol
			+	-	+	-	
1	Tamaño: mediana Aspecto: opaco Color: gris	Bacilos, medianos, disposición en	—	✓	—	—	—

Tabla 2. Descripción macroscópica, microscópica y descripción metabólica de los exudados faríngeos del grupo 2 del área deportiva (continuación).

	Forma: circular Bordes: indefinidos Altura: convexa Cultivo: mixto Olor: tortilla podrida	cadenas. Color morado.					
2	Tamaño: grandes Aspecto: opaco Color: gris Forma: circular Bordes: definidos Altura: plana Cultivo: puro Olor: inoloro	Bacilos, medianos, disposición en cadenas. Color morado.	—	✓	—	—	—
3	Tamaño: mediana Aspecto: cremoso Color: blanco grisáceo Forma: circular Bordes: definidos Altura: convexa Cultivo: puro Olor: desagradable	Cocos, pequeños, disposición en racimos. Color morado.	✓	—	—	✓	✓
4	Tamaño: grandes Aspecto: cremoso Color: blanco Forma: circular Bordes: definidos Altura: convexa Cultivo: puro Olor: pollo crudo	Cocos, pequeños, disposición en racimos. Color morado	✓	—	—	✓	✓
5	Tamaño: mediana Aspecto: opaco Color: gris Forma: circular Bordes: indefinidos Altura: plana Cultivo: mixto Olor: masa de tortilla	Bacilos, medianos, disposición en cadenas. Color morado	✓	—	—	✓	—

En los resultados del estudio se encontró un total de tres microorganismos diferentes. De todas las muestras recolectadas, un 45.45% corresponden a *Staphylococcus aureus*. Este porcentaje se

desglosa en un 18.18% correspondiente al grupo de estudio 1 (alumnos del servicio médico) y un 27.27% correspondiente al grupo 2 (alumnos de las áreas deportivas). Además, se identificó la presencia de *Staphylococcus epidermidis*, que representó un 18.18% del total de las muestras. Este valor es representativo únicamente del grupo 1.

Por último, se detectó *Bacillus thuringiensis* en un 27.27% del total de las muestras. Este porcentaje se divide en un 9.09% correspondiente al grupo de estudio 1 y un 18.18% al grupo de estudio 2. En total, se logró identificar el 90.90% de las muestras obtenidas, mientras que el 9.10% restante no se pudo identificar debido a la falta de pruebas de identificación.

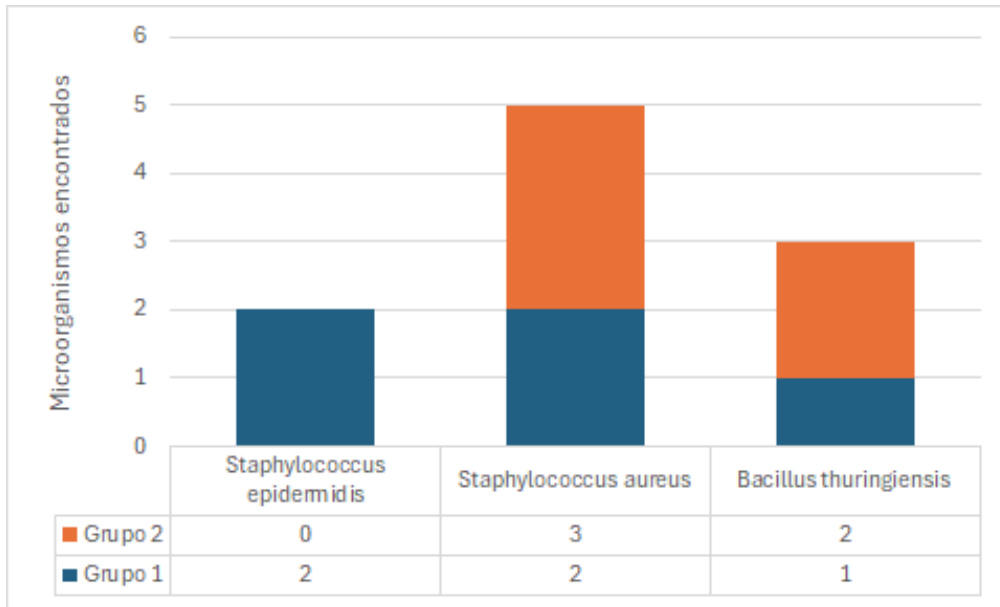


Gráfico 1: Cantidad de cada tipo de microorganismo en los dos grupos de estudio.

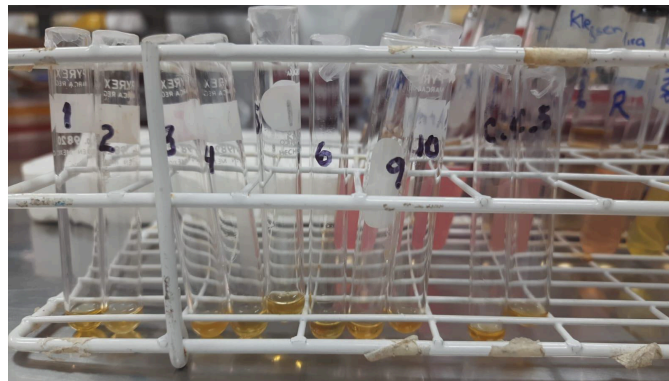


Imagen 1. Tubos de prueba coagulasa de exudados y cepas control.

En la tabla 3 se muestra la descripción de los resultados obtenidos en los antibiogramas de los exudados en ambos grupos.

Tabla 3. Antibiograma realizado a exudados al grupo 1.

Grupo 1		
Muestra	Resultado	Interpretación
1	No se visualizan halos alrededor de los sensibilizadores: <ul style="list-style-type: none"> • Tetraciclina. • Ácido Nalidíxico. • Azitromicina. • Amoxicilina. 	RESISTENTE a todos los antibióticos.
	<ul style="list-style-type: none"> • Tetraciclina - 2 mm 	

Tabla 4. Antibiograma realizado a exudados al grupo 2.

Grupo 2		
Muestra	Resultado	Interpretación
1	<ul style="list-style-type: none"> • Azitromicina - 4 mm. • Amoxicilina - 4mm. No se visualizan halos alrededor de los sensibilizadores: <ul style="list-style-type: none"> • Tetraciclina. • Ácido Nalidíxico. 	SENSIBLE a Azitromicina y Amoxicilina. RESISTENTE a Tetraciclina y Ácido Nalidíxico.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Azitromicina - 3mm. • Amoxicilina - 5 mm. No se visualizan halos alrededor de los sensibilizadores: <ul style="list-style-type: none"> • Tetraciclina. • Ácido Nalidíxico. 	SENSIBLE a Azitromicina y Amoxicilina. RESISTENTE a Tetraciclina y Ácido Nalidíxico.

Tabla 4. Antibiograma realizado a exudados al grupo 2 (Continuación).

Grupo 2		
Muestra	Resultado	Interpretación

3	<ul style="list-style-type: none"> • Azitromicina - halo difuso. No se visualizan halos alrededor de los sensibilizadores: <ul style="list-style-type: none"> • Ácido Nalidíxico. • Tetraciclina. • Amoxicilina. 	PARCIALMENTE RESISTENTE a Azitromicina. RESISTENTE a Tetraciclina, Ácido Nalidíxico y Amoxicilina.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Tetraciclina - 5 mm. • Azitromicina - 7 mm. No se visualizan halos alrededor de los sensibilizadores: <ul style="list-style-type: none"> • Ácido Nalidíxico. • Amoxicilina. 	SENSIBLE a Tetraciclina y Azitromicina. RESISTENTE a Ácido Nalidíxico y Amoxicilina.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Tetraciclina - 2 mm. • Ácido Nalidíxico - 5 mm. • Azitromicina - 4 mm. Se visualizan halos alrededor de los sensibilizadores: <ul style="list-style-type: none"> • Amoxicilina. 	SENSIBLE a Tetraciclina, Ácido nalidíxico y Azitromicina. RESISTENTE a Bacitracina y Amoxicilina.

Discusión

De acuerdo a la bibliografía consultada podemos observar que *Staphylococcus aureus* es uno de los patógenos oportunistas de mayor importancia a nivel mundial y forma parte de la microbiota humana (18). Las bacterias Gram positivas incluyen el *Staphylococcus aureus*, la cual es una bacteria anaerobia facultativa, productora de coagulasa y catalasa, con forma de coco formando grupos de células irregulares semejantes a racimos de uvas.

De igual forma, *Staphylococcus epidermidis* es una especie de bacteria que forma parte de la microbiota normal de la piel y las mucosas humanas, es Gram positiva, anaerobia facultativa, catalasa-positiva y coagulasa-negativa. Se puede cultivar en agar sal manitol, en el que puede diferenciarse de *S. aureus* porque no produce un halo amarillo como hace esta última. Se observa al microscopio como cocos agrupados en racimos.

Tomando en cuenta lo anterior, de acuerdo con la tabla 4 y 6, se infiere que las placas número 2,3, 9, 10 y 11 tienen la presencia de *S. aureus* debido a que hubo un cambio en el medio de rojo a amarillo y las pruebas bioquímicas fueron positivas. Por otro lado, en las placas 1 y 4 se observa que no hubo cambio en la coloración del medio, lo que indica presencia de *S. epidermidis*.

En cuanto a los criterios microscópicos y las pruebas bioquímicas descritos en las tablas 5 y 6 permiten identificar la presencia de bacilos en cadenas posiblemente asociado a *Bacillus anthracis* (para la muestra 6), y *Bacillus thuringiensis* (para las muestras 7 y 8)(19).

Con respecto a la siembra de antibiogramas se optó por inocular directamente del caldo BHI con hisopo estéril por el método de siembra masiva. Pasado el tiempo de incubación se observó el crecimiento y los halos generados, percatándonos que en algunas placas el sensidisco no se encontraba en el centro del halo formado, esto pudo deberse a una manipulación brusca de los medios de cultivo al sacarlos de la estufa. Sin embargo, no se presentaron inconvenientes al medir los halos pues estos ya estaban diferenciados.

En la actualidad las cepas de *S. aureus* tienen un amplio rango de resistencia a los antibióticos y se pueden encontrar cepas resistentes y multirresistentes (20). En relación con los antibiogramas se obtuvo una cantidad mayor de participantes con resistencia a ácido nalidíxico, seguido de tetraciclina, amoxicilina y por último azitromicina.

En la tabla 8 podemos observar los resultados de los antibióticos de cada sujeto de estudio donde interpretamos si son resistentes o no a los antibióticos de estudio dependiendo de la formación del halo formado alrededor del sensidisco.

La discrepancia entre la justificación inicial y los resultados obtenidos en el estudio se debió a que se esperaba encontrar variedad de microorganismos en las muestras recolectadas en los alrededores del servicio médico, sin embargo en esta población encontramos microorganismos comunes de la microbiota faríngea; en comparación con la población estudiantil que se encontraba externo a los alrededores del área médica (jardin “Zapata”), debido a esto no se cumplió uno de los objetivos descritos.

Igualmente, la discrepancia destaca la importancia de considerar la diversidad microbiana en diferentes entornos, y hacer uso de técnicas de muestreo y análisis específicos para identificar los microorganismos de diferentes entornos de forma más precisa.

Conclusión

El objetivo general de este estudio fue la identificación de bacterias patógenas, específicamente *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*, en dos grupos de estudio: alumnos alrededor del servicio médico (grupo 1) y alumnos de las áreas deportivas (grupo 2). Los resultados obtenidos permitieron alcanzar este objetivo, revelando la presencia y distribución de estos microorganismos entre los dos grupos. Siendo *Staphylococcus aureus* el microorganismo que se encontró en un porcentaje mayor representando un 45.45% del total de las muestras encontrándose mayormente en los alumnos que se encontraban en las áreas deportivas (grupo 2).

Este estudio no solo cumplió con el objetivo de identificar *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*, sino que también proporcionó información valiosa sobre la distribución de estos y otros microorganismos (*Bacillus thuringiensis*) entre los grupos estudiados, lo que puede contribuir a mejorar las prácticas de higiene y prevención en entornos educativos.

Referencias

- 1.- J. Liébana Ureña. (1995). Microbiología oral, 2da Edición. Interamericana Mc Graw Hill.
- 2.- Burnett, G. W. (1996). Microbiología oral y enfermedades infecciosas. Edición para estudiantes. Editorial Medica Panamericana.
- 3.- Krieg Noel, R. et al. (1984). Bergey's manual of systematic bacteriology.
- 4.- Nolte, W. et al. Microbiología Odontológica. 3ª Edición. Nueva Editorial Interamericana. México D. F. 1984.
- 5.- Babaahmady, K. G. et al. Ecological study of *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* and *Lactobacillus* spp. at subsites from approximal dental plaque from children. Caries Research. 1998. 32: 51-58.
- 6.- Bradshaw, D. J., & Marsh P. D. (1998). Analysis of pH driven disruption of oral microbial communities in vitro. Caries Research. 32(6): 456–62.
- 7.- <https://www.cdc.gov/groupastrep/diseases-public/strep-throat-sp.html>
- 8.- Smith, J. D., & Johnson, A. B. (2020). The importance of Staphylococcus in healthcare settings. Journal of Microbiology, 15(2). 45–60.
- 9.- Gonzales, R., et al. (2019). Las tinciones basicas en el laboratorio de Microbiología: un enfoque grafico (1ra ed.). Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza.
- 10.- Lazo Arispe, G. F. et al. (2013). Sensitivity and resistance on the antibiogram of Staphylococcus aureus in patiens of the Hospital Clinical Viedma. Revista Científica Ciencia Médica, 16(2), 15–17.
- 11.- Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio. Normas para realizar las pruebas de sensibilidad a los antimicrobianos con discos. Norma aprobada, décima edición. 2009. Documento CLSI M02-A10. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- 12.- <https://www.msdmanuals.com/es-mx/hogar/infecciones/infecciones-bacterianasbacterias-grampositivas/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias-grampositivas>
- 13.- Casasola, B. (2022). La importancia de realizar una correcta tinción de Gram en la identificación bacteriana, Rev. Colegio de Microb. Quím. Clín. De Costa Rica 27(2)
- 14.- Fernandez, O. et al. (2010). Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología, Procedimientos en Microbiología Clínica.
- 15.- Ramirez, A. et al. (2018). Manual de laboratorio de microbiología, Facultad de Química Farmacéutica Biológica de la Universidad Veracruzana.
- 16.- Cervantes-García, E. et al. (2014). Características generales del Staphylococcus aureus. Patología clinica, 61, 28–40.

17.- Moreno-González, M. E. & Ruiz-Galindo, E. (2007). Staphylococcus epidermidis formador de biofilm en blefaroconjuntivitis. Revista médica del hospital general de México, 70(1), 24–29.

18.- Cervantes-García, E., et al. (2014). Importancia de Staphylococcus aureus meticilina resistente intrahospitalario y adquirido en la comunidad. Rev Latinoam Patol Clin Med Lab 61(4):196–204. <http://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2014/pt144a.pdf>

19.- Cerrada-Bravo, T. (2001). ANTRAX. Diagnóstico, patogenia, prevención y tratamiento. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Volumen 14, 233-248. <https://www.medigraphic.com/pdfs/iner/in-2001/in014g.pdf>

20.-Castellano González, Maribel J, & Perozo-Mena, Armino J. (2010). Mecanismos de resistencia a antibióticos β -lactámicos en Staphylococcus aureus. Kasmera, 38(1), 18-35. Recuperado en 06 de mayo de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0075-52222010000100003&lng=es&tlng=es

6808. Identificación de enterobacterias en el equipo de ping pong de la UAM-Xochimilco

Romero Rodríguez Eduardo, Mariscal Martínez Erick, Reyes Ángeles Diego, Ruiz Hernández Ascencion

Módulo: Procesos Celulares Fundamentales

Resumen

Este proyecto modular se enfoca especialmente en la detección de enterobacterias en las raquetas de ping-pong de la UAM-XOCHIMILCO, para saber qué tipo de bacterias se encuentran a través de pruebas bioquímicas para su identificación. Esto con el fin de conocer qué tipo de efectos contra la salud pueden causar en los alumnos de la UAM-XOCHIMILCO.

Palabras clave: Enterobacterias, *Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Providencia alcalifaciens*

Introducción

Las enterobacterias son un grupo diverso de bacterias Gram-negativas que se encuentran comúnmente en el intestino de humanos y animales, pero también pueden habitar en diversos ambientes, incluyendo superficies en contacto frecuente con las manos. La identificación de estos microorganismos en entornos universitarios es crucial para entender los riesgos potenciales de infecciones y la transmisión de enfermedades. La UAM-XOCHIMILCO, promueve el bienestar y la salud de su comunidad estudiantil y académica a través de la implementación de diversas actividades físicas. Las raquetas de ping-pong utilizadas en las instalaciones deportivas de la universidad son manipuladas por múltiples usuarios diariamente, lo que las convierte en posibles vectores de transmisión de bacterias, incluyendo enterobacterias.

Mediante la aplicación de técnicas microbiológicas estándar, se pretende evaluar la carga bacteriana y determinar la presencia de especies patógenas que puedan representar un riesgo para la salud de los usuarios.

Justificación

La intención de realizar este proyecto es identificar si las condiciones de higiene y limpieza del equipo de ping pong (raquetas y pelotas) de la UAM Xochimilco son óptimas, o presta un posible foco de infección para los estudiantes.

El mal aseo y desinfección del equipo puede conducir a la acumulación de gérmenes y bacterias que podrían ser un foco de infección para los estudiantes, siendo que podría afectar su salud y rendimiento académico. Por ello es importante realizar este proyecto que permite evaluar el nivel de desinfección del equipo de juego. A través de este proyecto podrían establecer mejores procedimientos de limpieza en caso de que la presencia de una gran cantidad de microorganismos y contribuir a un mejor ambiente académico. Además, los resultados obtenidos podrían ser utilizados para implementar medidas

preventivas correctivas que garantizan la pulcritud adecuando el equipo de juego, promoviendo así la excelencia operativa y la protección y bienestar de los estudiantes.

Objetivo general

Determinar la presencia de enterobacterias en las raquetas y pelotas de pingpong de la UAM-XOCHIMILCO con el propósito de actualizar a la comunidad sobre el nivel de limpieza del equipo y reducir la transmisión de patógenos a través de estos.

Objetivos particulares

- Recolectar muestras de la superficie de las raquetas y pelotas de ping pong.
- Elaborar un análisis de las muestras para determinar su concentración y presencia de enterobacterias
- Sugerir algunas medidas sanitarias.

Metodología

Para la identificación de enterobacterias en las raquetas de ping pong de las instalaciones de la UAM-X se tomaron las muestras con un isopo en medio de transporte Stuart, luego se sembró mediante estriado en un medio de cultivo Agar MacConkey que se dejó incubando 24 horas a 37°C, después del periodo de incubación se seleccionan las colonias aisladas de acuerdo a sus características macroscópicas y microscópicas para después resembrarlas e incubarlas, se realiza tinción de Gram para identificar 3 colonias puras, posteriormente realizar las pruebas de catalasa y oxidasa y pruebas bioquímicas . Después procedemos a su observación y documentación. Al finalizar se esterilizan y desinfectan los materiales y el área de trabajo utilizados

Resultados

Los siguientes resultados son un caso hipotético de las posibles bacterias que pudieron haberse desarrollado en las raquetas de ping pong de la UAM-Xochimilco.

Tabla 1. Morfología colonial.

	Colonia 1	Colonia 2	Colonia 3
Forma	Circular	Circular	Circular
Color	Rojo	Incolora	Incoloras
Elevación	Nula	Leve	Alta
Borde	Continuo	Irregular	Continuo
Consistencia	Firme	Firme	Firme
Tamaño	2mm a 4mm	2mm a 4mm	2mm a 4 mm
Opacidad	Nula	Nulo	Leve
Superficie	Plano convexa	Plana	Plana

En la tabla 1 podemos identificar las posibles características macroscópicas de las enterobacterias, después de haber sido incubadas por 24 horas a 37° C.

Tabla 2. Morfología microscópica.

	Colonia 1	Colonia 2	Colonia 3
Tinción Gram	Bacilos gram negativos	Bacilos gram negativos	Bacilos gram negativos

Posteriormente se realizó la tinción de Gram para reconocer su morfología microscópica como se muestra en la tabla 2.

Tabla 3. Pruebas bioquímicas.

	Colonia 1	Colonia 2	Colonia 3
Catalasa	Positiva	Positiva	Positiva
Oxidasa	Negativa	Negativa	Negativa
TSI	Acido/ácidos	Acido/Alcalino	Acido/Alcalino

Urea	Negativo	Negativa	Negativa
Glucosa	Positiva	Positiva	Positiva
Lactosa	Positiva	Negativa	Negativa
Sacarosa	Positiva	Negativa	Negativa
Movilidad	Positiva	negativa	Positiva
Ac. Sulfhídrico	Negativa	Negativa	Positiva
Indol	Positiva	Negativa	Positiva
Rojo de metilo	Positivo	Positiva	Negativo
Voges Proskauer	Negativa	Negativa	Positivo
Citrato de Simmons	Negativo	Negativa	Positiva

En la tabla 3 se pudieron identificar los posibles resultados de las pruebas bioquímicas de las diferentes colonias observadas.

Tabla 4. Bacterias identificadas.

Bacterias identificadas	<i>Eschericha coli</i>	<i>Shigella sonnei</i>	<i>Providencia alcalifaciens</i>
--------------------------------	------------------------	------------------------	----------------------------------

Con base en los resultados de la tabla 3 se puede identificar con ayuda de la tabla “características para la identificación de *Enterobacteriaceae* más comunes” (Jaime, 2007) con ello podemos deducir la presencia de las bacterias mostradas en la tabla 4.

Discusión

La investigación modular sobre la identificación de enterobacterias en las paletas de ping pong de la UAM-Xochimilco reveló hallazgos importantes con implicaciones significativas para la salud pública y la administración de instalaciones deportivas. La detección de *E. coli* plantea preocupaciones debido a su asociación con la contaminación fecal y enfermedades gastrointestinales, resaltando la posible falta de higiene en el manejo de las paletas. La presencia de *S. sonnei* y *P. alcalifaciens* también es motivo de atención, lo que sugiere la necesidad de una investigación más profunda sobre las fuentes potenciales de contaminación y la implementación de protocolos de limpieza más estrictos y frecuentes en las instalaciones

Conclusión

La investigación en la UAM-Xochimilco encontró *E. coli*, *S. Sonnei* y *P. Alcalifaciens* en paletas de ping pong.

Referencias

Boston Martines, J. A., Dragon Serrano, E., Morales y Cervantes, L. P., Ramírez Ibarra, R., Roja Serrania, N. (2007). CBS manual 26. En Metodos basicos para aislamiento e identificación de enterobacterias del agua (pág. 25). Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco.

Mirelis, G. P. (s.f.). GÉNERO Shigella: ASPECTOS PRÁCTICOS. Servei de Microbiologia. Hospital de Sant Pau, Barcelona, 1.

Artículo. (s.f.). <https://www.who.int/es/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON364> [Enteropathogenicity of *Providencia alcalifaciens*, a newly recognized pathogen causing food-poisoning]. (2002, 1 junio). PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12078099/>

Questions and Answers | E. coli | CDC. (s. f.). <https://www.cdc.gov/ecoli/general/index.html>

6809. Obtención y evaluación de tabletas flotantes de clorhidrato de metformina mediante compresión directa

Equihua González David Nahum, Fuentes Sarmiento Carlos Amilcar, González Hernández José Antonio, Gómez García Juan Manuel, Mejía Morales Samantha Dennys

Módulo: Diseño y Obtención de Medicamentos de Calidad

Resumen

En la actualidad, la diabetes mellitus tipo II (DM2) es una enfermedad mundial de alto riesgo que puede contrarrestarse con el clorhidrato de metformina (CM), un fármaco utilizado para su tratamiento, reduciendo la producción de glucosa hepática y aumentando la sensibilidad de las células a la insulina; sin embargo, se ha demostrado que puede presentar efectos gastrointestinales. En este trabajo se propone el diseño de una formulación de tabletas flotantes de CM con el objetivo de proponer una liberación prolongada y constante. Se obtuvieron las tabletas flotantes de CM por compresión directa y se evaluaron mediante las pruebas de calidad establecidas por la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM). Las tabletas obtenidas cumplieron con los parámetros establecidos y se logró un tiempo total de flotación >12 h debido al uso de la matriz de hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) y la matriz efervescente. En conclusión, los resultados muestran ser un candidato prometedor para el desarrollo de una nueva formulación de tabletas flotantes de CM.

Palabras clave: Metformina, HPMC, tabletas flotantes, diabetes

Introducción

La diabetes mellitus tipo II (DM2) es una enfermedad crónica derivada de la ausencia o baja actividad de la insulina provocando niveles altos de glucosa en la sangre [1]. El clorhidrato de metformina (CM) es un fármaco que se utiliza para reducir las concentraciones de glucosa en sangre, mejorando la sensibilidad a la insulina y, por tanto, disminuye la resistencia a esta [2,3]. Sin embargo, se ha encontrado en la literatura que los efectos secundarios gastrointestinales como diarrea, náuseas y vómitos son el principal inconveniente, así como una falta de adherencia al tratamiento por una dosificación constante por parte de los pacientes [4]. Un sistema de administración modificada se refiere a la modificación de la liberación del fármaco a partir de un sistema matricial o reservorio. Dentro de esta clasificación, se encuentran los sistemas flotantes de tabletas, estos sistemas se suspenden sobre el contenido gástrico y liberan el fármaco lentamente a la velocidad deseada desde el sistema del estómago [5]

Justificación

Debido a que el tratamiento para la diabetes requiere de tiempos prolongados, el desarrollo de una tableta flotante de CM puede tener ventajas sobre los medicamentos convencionales debido a su permanencia en el estómago mientras se libera el fármaco.

Objetivo general

Desarrollar y caracterizar una nueva formulación de tabletas flotantes de CM de 500 mg de liberación prolongada que cumplan con los parámetros establecidos por la FEUM para las pruebas de calidad y para la prueba flotabilidad.

Objetivos particulares

- Proponer la formulación de una tableta flotante utilizando HPMC como matriz.
- Evaluar las propiedades de flujo de la formulación mediante pruebas reológicas de acuerdo con la FEUM.
- Fabricar un lote de tabletas flotantes de metformina por compresión directa.
- Realizar las pruebas de control de calidad establecidas en la FEUM.
- Realizar la prueba de tiempo de flotabilidad a las tabletas.

Metodología

Tabla 1. Formulación de tabletas flotantes de clorhidrato de metformina

Componentes	Función	Peso por tableta (mg)	Porcentaje (%)
CM micronizado	API	500.0	50.0
HPMC	Matriz flotante	230.0	23.0
Ácido cítrico	Matriz efervescente	30.0	3.0
Bicarbonato de sodio	Matriz efervescente	100.0	10.0
Carboximetilcelulosa	Aglutinante	40.0	4.0
MicroceLac® 100	Diluyente	80.0	8.0
Estearato de magnesio	Lubricante	10.0	1.0
Talco	Antiadherente	10.0	1.0
Total	-	1000.0	100.0

Fabricación del polvo: Se pesaron los siguientes componentes de la formulación: metformina micronizada, HPMC, ácido cítrico, bicarbonato de sodio, carboximetilcelulosa y MicroceLac® 100, posteriormente se tamizaron en un tamiz No. 40. Una vez tamizados los componentes se mezclaron durante 10 minutos a 50 rpm. en un mezclador tipo V una vez terminado el tiempo se pesaron y

tamizaron por un tamiz No. 40 el estearato de magnesio y el talco, y se agregaron a la primera mezcla. Enseguida, se realizó un segundo mezclado en el mezclador tipo V durante 5 min a 50 rpm. Una vez terminado el segundo mezclado se calculó el rendimiento del polvo obtenido. **Pruebas reológicas:** se realizaron las pruebas reológicas que establece la FEUM. **Compresión:** El mezclado resultante se comprimió en una tableteadora monopunzónica KORSCH con punzones ovalados de 20 mm. **Pruebas de calidad:** Se calculó el rendimiento de las tabletas y para finalizar se realizaron las pruebas de calidad peso promedio, dureza y friabilidad establecidas por la FEUM. Se realizó la prueba de tiempo de flotabilidad en una solución de HCl 0.1 N.

Resultados

Tabla 2. Resultados de pruebas reológicas del polvo.

	Velocidad de flujo (g/s)	Ángulo de reposo (°)	Densidad aparente (g/mL)	Densidad compactada (g/mL)	Índice de Carr	Índice de Hausner
Polvo para compresión	15.2	36.5	0.746	0.794	6.04	1.06

Tabla 3. Resultados de las pruebas de control de calidad del comprimido.

	Peso promedio (g)	Coefficiente de variación (%)	Diámetro (mm)	Largo (mm)	Dureza (Kp)	Friabilidad (%)
Tableta flotante	1.039	1.42	4.8	20.3	9.91	0.94

Tabla 4. Resultados de la prueba de flotabilidad del comprimido.

No. de tabletas	Tiempo de retraso flotante (min)	Duración total de flotación (horas/ minutos)
1	1.0	>12
2	0.45	>12
3	1.31	>12
4	1.59	>12
5	1.11	>12
6	1.10	>12

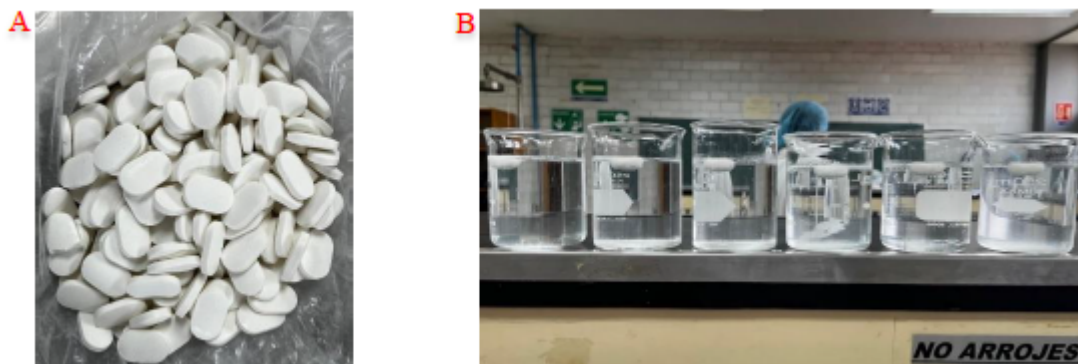


Imagen 1. A) Fotografía del lote obtenido de tabletas flotantes de CM, B) Fotografía de las tabletas durante la prueba de flotabilidad.

Discusión

Se evaluaron las propiedades reológicas del polvo obtenido (Tabla 2) obteniendo un valor índice de Carr de 6.04 e índice de Hausner de 1.06, lo cual se considera que el polvo presentó propiedades de flujo y compresibilidad excelentes para la etapa de compresión. Posteriormente, se realizaron las pruebas de calidad a las tabletas obtenidas (Tabla 3), obteniendo un peso promedio de 1.039 g con una variación del 5%, una dureza de 9.9 Kp y una friabilidad de 0.94%, lo que indica que cumple con las especificaciones establecidas en la FEUM. Para la prueba de flotabilidad, se observó que las seis tabletas tuvieron un tiempo de flotación total >12 h (Tabla 4), esto a causa de la matriz hidrofílica de HPMC y la matriz efervescente, las cuales fueron las responsables de la flotabilidad del comprimido, esto debido a que el ácido cítrico y NaHCO_3 reaccionan al contacto con la solución de HCl 0.1 N generando burbujas de CO_2 que se quedan atrapadas en la capa de gelificada de HPMC ayudando así a que flote la tableta [6]. Por otro lado, “la HPMC es un polímero soluble en agua derivado de la celulosa, actúa como agente de hinchamiento y flotación debido a su alta capacidad de absorción acuosa y captura de gas” [7]. Por lo tanto, el efecto combinado de entre la matriz flotante y la matriz efervescente provocó una disminución en la densidad de la tableta lo que prolongó su tiempo de flotación más allá de las 12 h [6].

Conclusión

Se desarrolló una nueva formulación de tabletas flotantes de CM mediante compresión directa, las cuales cumplen con las pruebas de control de calidad las cuales abarcan el peso promedio, la dureza y la friabilidad establecidas por la FEUM. Finalmente, la prueba de flotabilidad demostró que las tabletas son capaces de tener un tiempo de flotación total >12 h.

Referencias

1. Álvarez-Almazán, S., Solís-Domínguez, L. C., Duperou-Luna, P., Fuerte-Gómez, T., González-Andrade, M., Aranda-Barradas, M. E., Palacios-Espinosa, J. F., Pérez-Villanueva, J., Matadamas-Martínez, F., Miranda-Castro, S. P., et al. Actividad antidiabética de los derivados del ácido glicirretínico FC-114 y FC-122: estudios de ampliación, in silico, in vitro e in vivo. En t. J. Mol. Ciencia. (2023), 24, 12812. <https://doi.org/10.3390/ijms241612812>

2. Bailey, C. J., & Turner, R. C. Metformin. *The New England journal of medicine*, 334(9), (1996) 574–579. <https://doi.org/10.1056/NEJM199602293340906>
3. Boldhane, S. P., & Kuchekar, B. S. Gastroretentive drug delivery of metformin hydrochloride: formulation and in vitro evaluation using 3(2) full factorial design. *Current drug delivery*, 6(5), (2009), 477–485. <https://doi.org/10.2174/156720109789941641>
4. Siavash, M., Tabbakhian, M., Sabzghabae, A. M., & Razavi, N. Severity of Gastrointestinal Side Effects of Metformin Tablet Compared to Metformin Capsule in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. *Journal of research in pharmacy practice*, 6(2), (2017), 73–76. https://doi.org/10.4103/jrpp.JRPP_17_2
5. Aulton, M. E., & Taylor, K. *Aulton's pharmaceuticals: the design and manufacture of medicines* (4th ed). Churchill Livingstone/Elsevier. (2013), pp. 542-547
6. Ram, H. N., Lachake, P., Kaushik, U., & Shreedhara, C. S. Formulation and evaluation of floating tablets of liquorice extract. *Pharmacognosy research*, 2(5), (2010) 304–308. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.72329>
7. Liang, Y., Cheng, W., Chen, L., Sheu, M. T., & Lin, H. Development of a Swellable and Floating Gastroretentive Drug Delivery System (sfGRDDS) of Ciprofloxacin Hydrochloride. *Pharmaceutics*, 15(5), (2023), 1428. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15051428>

6810. Desarrollo y caracterización de una cápsula de liberación dual de diclofenaco para el dolor crónico

Arévalo Meza Vanessa, López Sandoval Mónica Itzel, Ornelas Fuentes María Fernanda, Sánchez Miranda Ana Karen, Zanabriga Ramírez Said Emmanuel

Módulo: Diseño y Obtención de Medicamentos de Calidad

Resumen

Se desarrolló una cápsula de gelatina dura para liberación dual de diclofenaco sódico empleando como relleno mini tabletas de liberación inmediata y de liberación prolongada a base de un polímero hinchable, como una propuesta para tratamiento del dolor crónico. Se preparó una mezcla de polvos para compresión directa y se evaluaron sus propiedades por pruebas reológicas como la velocidad de flujo, ángulo de reposo y los índices de Carr y Hausner, además de una descripción macroscópica. Las tabletas obtenidas se evaluaron por pruebas farmacopeicas como dureza, friabilidad y tiempo de desintegración, y pruebas no farmacopeicas como índices de hinchamiento y erosión, frentes de hinchamiento y espesor de la capa gel. Los resultados obtenidos para los polvos fueron adecuados para la compresión directa, aunque se lograron incluir ambas formulaciones de mini tabletas en una cápsula, los parámetros del proceso de compresión se pueden mejorar para cumplir con las especificaciones deseadas y evaluar el perfil de liberación in vitro.

Palabras clave: Diclofenaco, liberación dual, liberación inmediata, liberación prolongada.

Introducción

El diclofenaco es un popular antiinflamatorio no esteroideo (AINES) utilizado para tratar dolor e inflamación. Las nuevas formulaciones buscan optimizar su eficacia y minimizar efectos adversos mediante estrategias de liberación modificada, combinando diferentes formas y velocidades de liberación en una sola dosificación. Las matrices hidrofílicas con polímeros hinchables como la carboximetilcelulosa (CMC) permiten la liberación prolongada del fármaco por difusión a través de una capa de gel formada.

Justificación

En la investigación y desarrollo de medicamentos de liberación modificada como las cápsulas de liberación dual es esencial mejorar la eficacia, seguridad y comodidad de los tratamientos médicos, especialmente para fármacos que pueden ser empleados en terapias prolongadas. Estas cápsulas combinan dos velocidades de liberación en una unidad de dosis, lo que puede mejorar la eficacia terapéutica al permitir y mantener niveles constantes de fármaco en el organismo durante períodos prolongados. Al liberar una parte del fármaco de manera rápida y otra de manera lenta, puede permitir una acción terapéutica continua y prolongada.

Objetivo general

Desarrollar y caracterizar una formulación de cápsulas con liberación dual de diclofenaco sódico de 220 mg, empleando mini tabletas de liberación inmediata y prolongada para el tratamiento del dolor crónico.

Objetivos particulares

- Proponer una formulación de mini tabletas para liberación inmediata y una formulación para liberación prolongada de diclofenaco sódico.
- Obtener las mezclas de los polvos y caracterizarlas sus propiedades de flujo mediante pruebas reológicas para optimizar la formulación de las tabletas.
- Obtener las mini tabletas de liberación dual y prolongada mediante compresión directa y evaluar su calidad mediante pruebas farmacopeicas y no farmacopeicas.

Metodología

Liberación inmediata (tabla 1). Los componentes se tamizaron (malla #30) y se mezclaron (en un mezclador de pantalón) por 15 minutos, a excepción del deslizante y lubricante. Posteriormente estos últimos se añadieron y se mezclaron por 5 minutos. Se llevó la mezcla a compresión utilizando una tableteadora monopunzonica (Korsch) empleando punzones redondos de 8.0 mm.

Liberación prolongada (tabla 1). Los componentes se tamizaron (malla #35) y se mezclaron (en un mezclador de pantalón) el API y aglutinante, por 10 minutos. Posteriormente se agregó la matriz CMC y se mezcló durante 10 minutos. Se añadió el diluyente y el lubricante, mezclando por 10 minutos más. Finalmente, se incorporó el antiadherente y se mezcló por 5 minutos. La mezcla se llevó a compresión con una tableteadora monopunzonica (Korsch) empleando punzones redondos de 8.0 mm. A los polvos se les evaluó la velocidad de flujo, ángulo de reposo, índices de Carr y Hausner, densidad aparente y compactada. Mientras que a las mini tabletas se les realizó medición de la dureza, friabilidad y tiempo de desintegración, y pruebas no farmacopeicas (sólo a tabletas de liberación prolongada) como índices de hinchamiento y erosión, frentes de hinchamiento y espesor de la capa gel.

Tabla 1. Formulación de mini tabletas de liberación inmediata.

MINI TABLETA DE LIBERACIÓN INMEDIATA				MINI TABLETA DE LIBERACIÓN PROLONGADA			
COMPONENTES	%	MASA (100 mg)	LOTE (300 g)	COMPONENTES	%	MASA (100mg)	LOTE (300 g)
Diclofenaco sódico	50	50 mg	150 g	Diclofenaco sódico	40	40 mg	120 g
Microcelac 100	39	39 mg	117 g	Carboximetilcelulosa (CMC)	40	40 mg	120 g

PVP	5	5 mg	15 g	Microcelac 100	15	15 mg	45 g
Croscarmelosa de sodio	3	3 mg	9 g	PVP	2	2 mg	6 g
Talco	1.5	1.5 mg	4.5 g	Talco	1	1 mg	3 g
Estearato de magnesio	1.5	1.5 mg	4.5 g	Estearato de magnesio	2	2 mg	6 g

Resultados

Tabla 2. Pruebas reológicas de las formulación inmediata y prolongada.

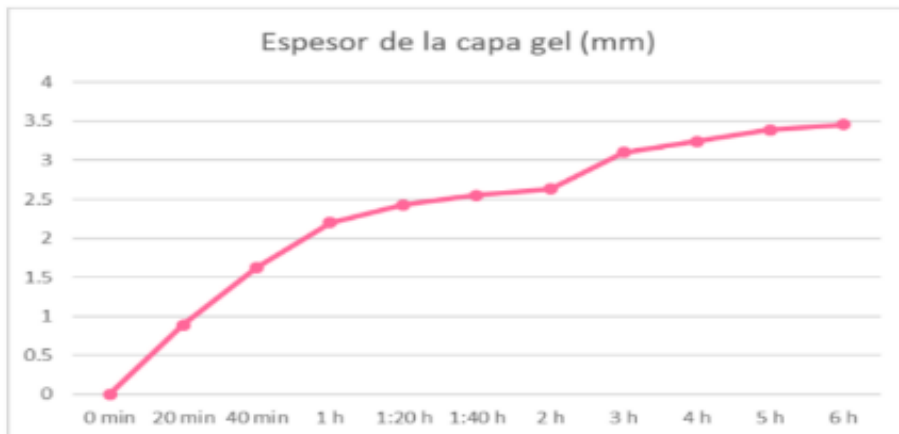
Pruebas	L. Inmediata	L. Prolongada
Descripción macroscópica	Polvo blanco y homogéneo	Polvo blanco y homogéneo
Densidad aparente	0.602 g/mL	0.78 g/mL
Densidad compactada	0.704 g/mL	0.58 g/mL
Índice de Carr	14.48 - Buena	25.64 - Aceptable
Índice de Hausner	1.16 - Buena	1.3 - Aceptable
Ángulo de reposo	28.22° - Excelente	26.43° - Excelente
Velocidad de flujo	102.22 g/s	29.95 g/s

Tabla 3. Pruebas de calidad en tabletas de liberación inmediata y prolongada.

Pruebas	L. Inmediata	L. Prolongada
Descripción	Blancas, ligeramente opacas, sin defectos	Blancas, brillosas, Sin defectos
Diámetro	8.02 mm	8.05 mm
Peso promedio (mg)	85.16 ± 3.076	103.3 ± 1.064
Dureza	>1 kp	2.27 kp
Friabilidad	>1%	1.5%
Desintegración	3:02 min	N/A



Imagen 1. Mini tabletas obtenidas



Gráfica 1. Evaluación del espesor de la capa gel en tabletas de liberación prolongada.



Gráfica 2. Evaluación del índice de hinchamiento y erosión en tabletas de liberación prolongada.

Discusión

Pruebas reológicas de polvos: Se obtuvieron polvos blancos, homogéneos y libres de partículas extrañas (tabla 2). Ambas formulaciones mostraron una excelente capacidad de flujo y ángulo de reposo. El uso de microcelac 100 en la formulación de liberación inmediata proporciona propiedades de flujo de buenas a excelentes, mientras que, para la liberación prolongada, van de aceptables a excelentes. Ambos polvos son adecuados para compresión directa.

Pruebas de calidad de mini tabletas: Se obtuvo que las tabletas de liberación inmediata son opacas y blancas, mientras que las de liberación prolongada son blancas brillantes, y ambas carecen de defectos visibles (tabla 3). El peso promedio de las tabletas de liberación inmediata fue rechazado debido a una dificultad técnica en la tableteadora. Las tabletas de liberación prolongada cumplieron con los requisitos de peso y ambas cumplen con la dureza. Las formulaciones no cumplen con la friabilidad y la prueba de desintegración para las tabletas de liberación inmediata presentaron una desintegración rápida obtenida por el uso de un super desintegrante.

Evaluación de frentes y espesor de la capa gel: Se realizó la prueba de frentes para evaluar la capacidad de hinchamiento de las tabletas de liberación prolongada. La gráfica 1 presenta como el espesor de las mini tabletas va en aumento mientras pasa el tiempo, lo que indica la formación de la capa de gel como acción de la matriz polimérica. En la imagen 2 se observan los 2 diferentes frentes, donde la zona 1 es el frente de difusión y la zona 2 frente de erosión.

Evaluación de índices de hinchamiento y erosión: Se observó que, a mayor tiempo de prueba, el índice

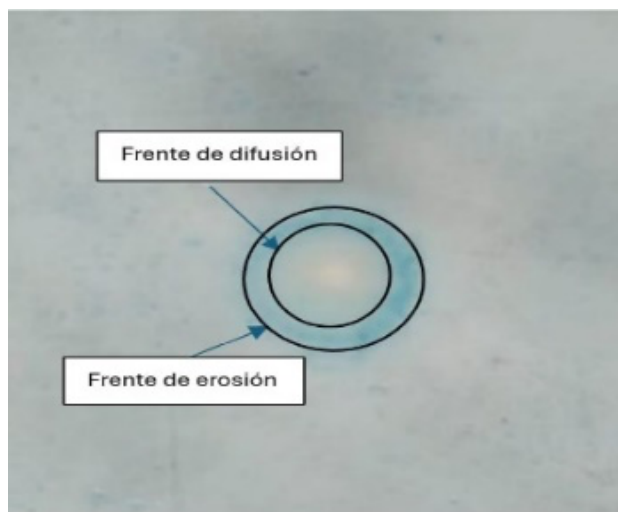


Imagen 2. Frente y espesor de la capa gel en tabletas de liberación prolongada

de hinchamiento y erosión aumenta (gráfica 2). Con lo anterior se demuestra la capacidad de las mini tabletas para absorber el líquido y expandirse a medida que pasa el tiempo, gracias a la matriz polimérica empleada (CMC) se permite una liberación prolongada del principio activo. Las tabletas de las pruebas realizadas en 6 horas no se desintegraron por completo.

Resultado pruebas de calidad de cápsula: Las capsulas de gelatina dura se llenaron con mini tabletas y se evaluó el tiempo de desintegración de las cápsulas, fue de 9 minutos.



Imagen 3. Cápsulas de liberación dual obtenidas.

Conclusión

Se lograron obtener cápsulas con dos formulaciones de mini tabletas para liberación inmediata y prolongada del diclofenaco sódico. Las mini tabletas de liberación inmediata presentaron desintegración en menos de 4 minutos mientras que la prolongada presentó un tiempo de hinchamiento superior a 6 horas. Sin embargo, es necesario ajustar el proceso de compresión, así como realizar nuevas investigaciones para lograr los objetivos planteados y mejorar la calidad del producto farmacéutico.

Referencias

Ervastia, T., Simonahoa, S.-P., Ketolainena, J., Forsbergb, P., Franssonb, M., Wikströmb, H., Folestadb, S., Lakiob, S., Tajarobib, P., & Abrahamsen-Alamb, S. (2015). Continuous manufacturing of extended-release tablets via powder mixing and direct compression. **International Journal of Pharmaceutics**. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpharm.2015.08.077>

Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM) 10 ed. México; 2011. Secretaría de Salud, Comisión permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos.

Han, J. K., Kim, J. Y., Choi, D. H., & Park, E. (2022). A formulation development strategy for dual-release bilayer tablets: An integrated approach of quality by design and a placebo layer. *International Journal Of Pharmaceutics*, 618, 121659. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2022.121659>

Instituto Nacional de Salud Pública. (2020, 26 de agosto). Día Mundial contra el Dolor: el alivio es un derecho universal. Recuperado de <https://www.insp.mx/avisos/5097-dia-mundial-dolor-cronico.html>

Colombo, P., Bettini, R., & Peppas, N. A. (1999). Observation of swelling process and diffusion front position during swelling in hydroxypropyl methyl cellulose (HPMC) matrices containing a soluble drug. *Journal of Controlled Release*, 61, 83–91.

6812. Extracción y purificación de ácidos orgánicos a partir de muestras de jitomate Saladette (*Solanum lycopersicum Roma*)

Domínguez Méndez Keren Jahdai, Luna Torres Jacqueline, Reyes García Sandra, Servín Bustamante Erika Yuly

Módulo: Obtención de Compuestos Orgánicos de Interés Farmacéutico

Resumen

El jitomate Saladette es un cultivo muy conocido gracias a su gran valor nutricional y su importancia económica global. La falta de agua, el tipo de fertilización y las influencias climáticas hacen que los jitomates carezcan de nutrientes. En esta investigación se analiza la cantidad de ácidos orgánicos en dos jitomates Saladette, uno con un régimen de fertilización conocido y otro sin conocimiento del tipo de fertilización; la muestra se purificó mediante extracción en fase sólida utilizando un cartucho de Chromabond NH₂ y se identificó la presencia de ácidos orgánicos por CCF. Los resultados muestran que ambos tipos de jitomate presentan ácidos orgánicos como el ácido cítrico, ascórbico y málico.

Palabras clave: Jitomate Saladette, nutrientes, metabolitos secundarios, principios activos, ácidos orgánicos.

Introducción

El jitomate Saladette, cuyo nombre científico es *Solanum lycopersicum*, tiene un gran impacto económico en todo el mundo. En México, en el año 2020 se cosecharon aproximadamente 3,370,827 toneladas de jitomate (Miranda. M., 2022). El jitomate se consume en todo el mundo de forma natural o procesado, es un fruto accesible todo el año, por ello actualmente se investiga cómo hacer que la planta produzca frutos más ricos nutrimentalmente sin importar el clima o método de cultivo, sustituir la fertilización química por una orgánica para mejorar la calidad de los frutos y disminuir el impacto ambiental que origina al suelo. En el jitomate se han reportado diversos nutrientes como betacaroteno, licopeno, flavonoides, fenoles y ácidos orgánicos (Luna. M., Delgado. A., 2014). Los ácidos orgánicos brindan a las frutas y verduras color, olor, sabor y en el cuerpo humano ayudan a controlar la proliferación bacteriana ayudando en procesos como la digestión y absorción de los alimentos (Juárez. C., 2020); por lo anterior es importante comparar un jitomate adquirido en un mercado convencional y otro jitomate cultivado con métodos de fertilización conocidos y ver si la fertilización afecta la calidad nutrimental del jitomate, en este trabajo se identificó la presencia de ácidos orgánicos como ácido cítrico, ácido málico y ácido ascórbico.

Justificación

En esta investigación se analiza la cantidad de ácidos orgánicos en jitomates Saladette, uno con un régimen de fertilización orgánica conocida y un jitomate comercial sin conocimiento de su régimen de fertilización. Se busca determinar la composición de ácidos orgánicos presentes en los jitomates,

este estudio es un análisis previo para evaluar si el tipo de fertilización afecta la cantidad de nutrientes en los jitomates.

Objetivo general

Identificar la presencia de ácidos orgánicos: ácido ascórbico, cítrico, oxálico, málico, y tartárico del jitomate Saladette (*Solanum lycopersicum Roma*) adquirido del mercado y comparar la cantidad de ácidos orgánicos en jitomates obtenidos bajo diferente régimen de fertilización.

Objetivos particulares

- Identificar los ácidos orgánicos del jitomate adquirido en el mercado público Hueso-Periférico 393.
- Identificar los metabolitos secundarios presentes en el jitomate comercial.
- Comparar la cantidad de ácidos orgánicos en un jitomate Saladette adquirido del mercado y un jitomate con régimen de fertilización conocido.

Metodología

Para la marcha fitoquímica se pesó el jitomate, se licuó, filtró, congeló y liofilizó, se realizó la identificación de alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas, triterpenoides y esteroides. Para la purificación se pesó 0.3 g de jitomate liofilizado, se disolvió en 5 mL de ácido fosfórico (H₃PO₄ 4.5 % v/v), se agitó por 30 minutos y se filtró. La muestra se purificó mediante extracción en fase sólida utilizando un cartucho de Chromabond NH₂. Se identificó la presencia de ácidos orgánicos por cromatografía en capa fina (CCF).

Resultados

Tabla 1. Resultados de la marcha fitoquímica realizada al jitomate comercial

	Ensayo	Jitomate Comercial	Observaciones
Alcaloides	Dragendorff	-	Café cobrizo
	Mayer	+	Café claro
	Wagner	+	Café obscuro
	Hager	-	Café cobrizo
Saponinas	Rosenthaler	-	Coloración rosada
	Formación de espuma	+	Formación de espuma

Flavonoides	NaOH	+	Amarillo opaco
	Shinoda	-	Amarillo claro
Triterpenoides	Liebermann-Burchard	+	Verde azulado
Taninos	Cloruro férrico	-	Coloración amarilla
	Gelatina-sal	-	No hubo formación de precipitados

Tabla 2. Resultados de la cromatografía en capa fina con los estándares

Estándar	R_f	Jitomate comercial	Jitomate con fertilización orgánica
Ácido cítrico	0.54	+	+
Ácido ascórbico	0.70	+	+
Ácido málico	0.58	+	+
Ácido Tartárico	-	-	-
Ácido Oxálico	-	-	-

Discusión

Los resultados obtenidos de la marca fitoquímica se muestran en la Tabla 1. En el reconocimiento de alcaloides, se observó turbidez en 2 de 4 tubos, Mayer y Wagner dieron positivo, corresponde con lo reportado por Mendoza et al. (2020) los cuales encontraron la presencia de alcaloides con una respuesta positiva leve. Por otro lado, se confirma la presencia de flavonoides. No se observó la presencia de taninos. En cuanto a las saponinas se observó que la prueba para la formación de espuma fue positiva, mientras que el ensayo para triterpenos pentacíclicos que se realizó con el reactivo Rosenthaler fue negativo. En este sentido Mendoza, et al. (2020) reportaron la ausencia de taninos y saponinas y en la prueba de triterpenoides y/o esteroides se obtuvo un resultado positivo que concuerda a lo reportado en este trabajo.

Los resultados de la cromatografía en capa fina se muestran en la Tabla 2. Las muestras de jitomate se compararon con los estándares de ácido cítrico, oxálico, tartárico, ascórbico y málico. Se logró la separación de cada uno de los ácidos al utilizar una fase móvil de acetato de etilo: metanol (75:25) y una gota de ácido acético.

En las muestras se identificó ácido cítrico, ácido ascórbico y ácido málico. En un estudio realizado por Agius et al. (2018), reportaron la presencia de ácido cítrico, málico y tartárico, con lo anterior corroboramos la presencia del ácido cítrico que se encuentra en mayor cantidad en ambos jitomates,

se lo la separación con la columna de extracción en fase sólida, en futuros estudios se pretende lograr cuantificar la cantidad de ácidos orgánicos presentes en el jitomate y evaluar el efecto que la fertilización tiene sobre la calidad nutrimental de los jitomates.

Conclusión

Se logró identificar la presencia de ácido ascórbico, ácido málico y ácido cítrico en ambas muestras de jitomate; sin embargo, no se logró cuantificar los ácidos orgánicos queda pendiente para un análisis futuro.

Referencias

Agius., C., Von Tucher, S., & Poppenberg, B. (2018). Quantification of sugars and organic acids in tomato fruits. *Method Article* 5, 537–550. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mex.2018.05.014>

Juárez, Carlos. (2020) “Ácidos Orgánicos Presentes En La Vida Cotidiana.” *The Food Tech*, <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/acidos-organicos-presentes-en-la-vida-cotidiana/>

Luna-Guevara, M. L., & Delgado-Alvarado, A. (2014). Importancia, contribución y estabilidad de antioxidantes en frutos y productos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Avances En Investigación Agropecuaria*, 18(1), 51–66. <https://www.redalyc.org/journal/837/83729789006/html/#:~:text=Los%20frutos%20de%20tomate%20han>

Mendoza, Y., Morales, P., Sánchez, J., & Patiño, J. (2020). Componentes bioactivos del tomate y su posible poder antimicrobiano: estudio in vitro. *Revista Cubana de Medicina Natural y Tradicional*, 3. <https://revmnt.sld.cu/index.php/rmnt/article/download/124/100>

Miranda, M. (2022). Producción y exportación de tomate en México. *ProducePay*. <https://producepay.com/es/el-blog/produccion-y-exportacion-de-tomate-en-mexico/>

6814. Presencia de microorganismos en máscaras de pestañas usadas

Alcantar Lona Abril, Arango Tovar Vianey, Arias González Alondra Ariatna, Gómez Cruz Ana Camila, Morales Madrid Quetzalli Mariana, Ocadiz García Hellene Michelle, Marco Antonio González López

Módulo: Procesos Celulares Fundamentales

Resumen

El estudio busca determinar si los botones del elevador del edificio BB de la UAM-X son un riesgo para la salud, analizando la presencia de enterobacterias. Aunque los resultados hipotéticos sugieren la presencia de bacterias, la falta de crecimiento en el agar MacConkey limita las conclusiones definitivas. Se considera que la falta de crecimiento podría deberse a la inoculación insuficiente o a la presencia de bacterias no fermentadoras de lactosa.

Palabras clave: Enterobacteria, Agar MacConkey, Identificación, catalasa, rojo de metilo

Introducción

La constante incertidumbre y preocupación por la propagación de enfermedades infecciosas representan un importante problema de salud (Kandel CE, Simor AE, Redelmeier DA, 2014). Con el desarrollo en las últimas décadas del siglo pasado de los antimicrobianos y la inmunoterapia, especialmente en entornos densamente poblados como las universidades, resalta la importancia de investigar las posibles fuentes de transmisión. Las bacterias se propagan de diversas maneras, incluyendo el contacto directo entre personas, la emisión de gotículas respiratorias al toser o estornudar, el contacto con superficies contaminadas, el consumo de alimentos o agua contaminados, y a través de vectores biológicos como insectos, animales u objetos inanimados. (Zachary JF, 2017) Las enterobacterias, que incluyen patógenos intestinales como *Escherichia coli* y *Salmonella*, son un grupo de bacterias que pueden propagarse en entornos como los elevadores mediante gotículas respiratorias, contacto con superficies contaminadas y falta de higiene personal. Dado que los elevadores son lugares de contacto frecuente para estudiantes, profesores y personal, podrían desempeñar un papel importante en la propagación de enterobacterias. Específicamente, los botones de los elevadores, al ser tocados repetidamente por una variedad de individuos, podrían servir como posibles vectores para la transmisión de enfermedades. Este estudio tiene como objetivo determinar si los botones del elevador del edificio BB de la UAM-X representan un riesgo significativo para la salud de la comunidad estudiantil, con ayuda de una toma de muestra para analizar las características macro y microscópicas de las cepas encontradas, para establecer si hay o no presencia de enterobacterias. Así con base en los resultados, identificar si los botones actúan como un medio de transmisión de enterobacterias, representando un riesgo para la salud.

Justificación

Con esta investigación se busca determinar la presencia de enterobacterias en los botones de los ascensores de la UAM-X puede ayudar a identificar posibles fuentes de transmisión y a fundamentar medidas para reducir el riesgo de infección. Al determinar si los botones de los ascensores pueden servir de vector para la transmisión de enterobacterias a los alumnos, se pueden poner en marcha medidas para mejorar las prácticas de higiene en la UAM-X y evitar la propagación de estas bacterias nocivas para la salud.

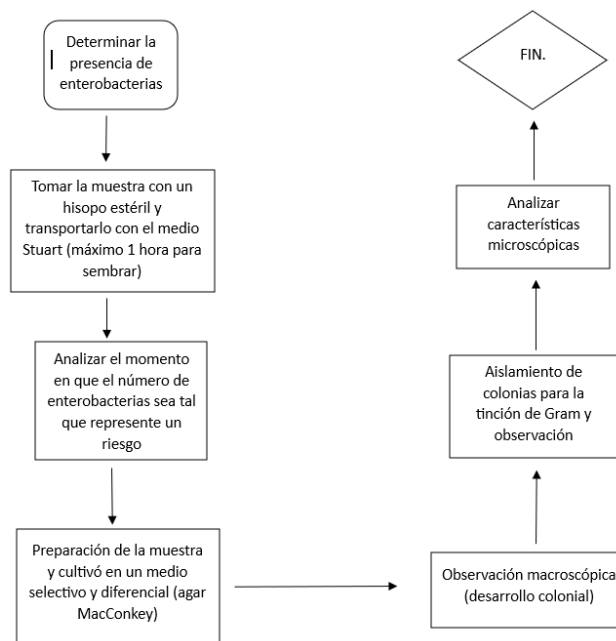
Objetivo general

Determinar si los botones del elevador pueden ser un vector para la transmisión de enterobacterias para los alumnos de la UAM-X

Objetivos particulares

- Identificar el momento adecuado (presente un riesgo) para la toma de muestra.
- Toma de muestra con un hisopo estéril.
- Sembrar muestras.
- Analizar características macro y microscópicas de las cepas encontradas para establecer si hay o no presencia de enterobacterias.
- Analizar con base en los resultados si los botones representan un riesgo para la salud.

Metodología



Resultados

Tabla 1. En la tabla se pueden observar los resultados hipotéticos obtenidos de las enterobacterias a través de pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias.

Prueba Química	Bacilo Gram – Desconocido	Bacilo G – <i>Pantoea agglomerans</i>	Bacilo G – <i>Escherichia coli</i>
Catalasa	+	+	+
Oxidasa	-	-	-
TSI	Alc / A	Alc / A	A / A
GAS	-	-	+
H ₂ S	Coloración oscura en prueba TSI	Sin coloración oscura	Sin coloración oscura
RM	+	-	+
VP	-	+	-
Indol	-	+	+
Citrato	-	+	-
URE	Coloración Rosada	-	-
Movilidad	Presencia de flagelo	Presencia de flagelos	Presencia de Flagelo
Medio MacConkey	Colonias incoloras	Colonias incoloras	Colonias verdes con brillo

En las pruebas bioquímicas, la enzima catalasa producida por estas bacterias neutraliza el peróxido de hidrógeno y se producirán burbujas que son indicativas de un resultado positivo en la prueba; la prueba oxidasa la prueba ayuda a diferenciar las familias *Pseudomonaceae* positiva y *Enterobacteriaceae* negativa. (para la discusión: es por eso por lo que esta prueba oxidasa nos ayuda desde un inicio a descartar bacterias que no formen parte de la familia de enterobacteria.) En la prueba de Hierro Triple Azúcar (TSI) los bacilos con pico de flauta alcalinos con fondo ácido capaces de fermentar glucosa, pero no lactosa y/o sacarosa, los bacilos con pico de flauta ácido con fondo son capaces de fermentar glucosa, sacarosa y lactosa. En la prueba de GAS como se entiende, se observa la producción de gas, en el fondo del tubo el agar se desprende y crea una burbuja de gas. En la prueba H₂S las bacterias que dan una reacción positiva a esta prueba, son capaces de reducir el azufre orgánico a sulfuro (como gas H₂S), que luego reacciona rápidamente con el hierro para formar un precipitado negro. La prueba de rojo de metilo determina la producción de ácido, en una reacción positiva el medio se torna de un color rojo estable, indicando producción de ácido suficiente como para mantener el pH bajo, sin presentarse cambio en la coloración se indica una respuesta negativa. La Prueba de Voges-Proskaur es la extensión de la prueba del rojo de metilo e identifica el organismo que tiene el potencial de producir butileno como producto; la acetoína es el producto intermedio de esta reacción la acetoína se oxida a diacetilo en presencia de KOH. En presencia de alfa-naftol, el diacetilo reaccionará con el componente guanidina de la peptona y se tornará de color rojo indicando prueba positiva. La prueba del Indol es útil en la identificación de bacterias que tienen la capacidad de producir la enzima

triptofanasa, esta enzima convierte el aminoácido triptófano en gas indol; el gas indol reacciona con el reactivo Kovac, tornando el contenido del tubo a rojo, indicando una prueba positiva, y una coloración amarilla cuando la prueba es negativa. La utilización del citrato por una bacteria se detecta por la formación de productos alcalinos, la reacción positiva se presenta en color azul, con un pH mayor de 7.6 y la reacción positiva se presenta en color verde, con un pH menor de 6. La prueba de la ureasa permite identificar los microorganismos capaces de producir la enzima ureasa, la ureasa provoca la hidrólisis de la urea en NH₃ y dióxido de carbono; la formación de amoníaco cambiará el pH del medio a alcalino y el color también cambiará a rosa a pH 8,1 indicando resultados positivos. En la prueba de movilidad se busca crecimiento bacteriano en el medio SIM, al observarse crecimiento de flagelos la muestra nos indica que si hay movilidad.

Discusión

Los resultados de esta práctica, tras aplicar siembras en las cajas de agar MacConkey mediante estría cruzada y posterior incubación, indican que no se observó crecimiento en las siembras del cultivo original. Según Gil, M. (2023), la falta de crecimiento de bacterias en el agar MacConkey puede atribuirse a la inoculación insuficiente, lo que significa que si la muestra inicial contiene pocas bacterias, es posible que no se formen colonias. Además, las bacterias no fermentadoras de lactosa pueden resultar en colonias incoloras, y en algunos casos, las bacterias pueden estar en un estado de "viables, pero no cultivables", lo que significa que no crecerán. Por lo tanto, el agar selectivo no es el medio adecuado para el crecimiento de estas enterobacterias ya que no les proporcionan los requisitos adecuados. En consecuencia, no fue posible realizar pruebas de tinción de Gram ni observar al microscopio la presencia de bacilos gramnegativos con flagelos. Las pruebas bioquímicas, tampoco se pudieron realizar debido a la ausencia de colonias bacterianas. A pesar de estas limitaciones, se proporcionaron pruebas bioquímicas hipotéticas para identificar tres bacterias diferentes. Según lo explicado, estas bacterias son fácilmente cultivables y suelen presentarse en forma de bacilos gramnegativos. Esto se debe a que Parada, R. (2021), menciona que la familia Enterobacteriaceae cumple ciertos criterios básicos, como ser catalasa positiva, oxidasa negativa y gramnegativa, siendo la mayoría en forma de bacilos. La identificación de la primera bacteria no fue posible de ubicar, ya que después de hacer la comparación de los resultados que nos fueron entregados con la tabla de caracterización para Enterobacterias, los resultados coincidían en casi todas las pruebas con *Pantoea agglomerans*, a excepción de la prueba H₂S en donde esta presenta una reacción negativa, mientras que en los resultados que nos fueron entregados tuvo una reacción positiva. La prueba H₂S está destinada a detectar bacterias de origen fecal, algunas de las cuales son capaces de reducir el azufre orgánico a sulfuro (como gas H₂S), que luego reacciona rápidamente con el hierro para formar un precipitado negro. (McMahan, 2012). La segunda es perteneciente al género *Pantoea agglomerans*, un bacilo gramnegativo anaerobio facultativo que rara vez causa infecciones en pacientes inmunocompetentes, siendo más bien un patógeno oportunista (Martín, R., 2020). Por último, la tercera bacteria fue identificada como *Escherichia coli*, una de las enterobacterias más comunes y abundantes, especialmente en el ser humano. Las pruebas del RM y VP permiten diferenciar entre las enterobacterias del grupo coli y aerogenes. Es importante considerar el contexto en el que se aisló la bacteria, ya que comúnmente se encuentra en el tracto gastrointestinal de humanos y animales, y su presencia puede indicar contaminación fecal en muestras ambientales. Además, *E. coli* es una causa frecuente de infecciones del tracto urinario, gastrointestinales y otras enfermedades infecciosas en humanos. Otra característica que nos fue ayuda para la identificación de las bacterias fue la coloración de las colonias en el agar, en los resultados hipotéticos, estas coloraciones para la diferenciación de

bacterias se presentan gracias a la capacidad de las bacterias de fermentar la lactosa contenida en el agar. Como en el caso de la coloración verde con brillo de las colonias identificadas como *E. Coli*, este verde metálico es un indicador de la vigorosa capacidad de fermentación de la lactosa y/o sacarosa, típica de coliformes fecales.

Conclusión

Basándonos en los resultados hipotéticos de las pruebas bioquímicas, se concluye que las muestras corresponden a bacterias del género *Pantonea agglomerans* y *Escherichia coli*, junto con una bacteria no identificada. Sin embargo, ya que este es un proyecto hipotético debido a la falta de crecimiento en el agar MacConkey, no podemos determinar los botones del elevador presentan estas enterobacterias y si estos a su vez actúan como vectores de transmisión.

Referencias

Gil, M. (2023). Agar MacConkey. Lifeder. Agar MacConkey: qué es, fundamento, usos y preparación (lifeder.com)

Parada, R. (2021). Enterobacterias. Lifeder. Enterobacterias: concepto, características, clasificación, ejemplos (lifeder.com)

Martín, R. (2020). Infección del tracto urinario por *Pantoea agglomerans*: ¿un patógeno de pacientes inmunodeprimidos? Scielo. Infección del tracto urinario por *Pantoea agglomerans*: ¿un patógeno de pacientes inmunodeprimidos? (isciii.es)

Kaper, J. B., Nataro, J. P., & Mobley, H. L. (2004). Pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*, 2(2), 123-140.

Sengupta, N., Alam, S. I., Kumar, B., Kumar, R. B., & Tiwari, R. (2017). Structural insights into *Escherichia coli* pathogenicity island-1 and its implications in urinary tract infections and renal scarring. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 35(1), 1-18.

Forsythe, Stephen J., Sharon L. Abbott, and Johann Pitout. “*Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter, Cronobacter, Serratia, Plesiomonas,* and Other *Enterobacteriaceae*.” *Manual of Clinical Microbiology*. Ed. James H. Jorgensen et al. 11th ed. Vol. 1. Washington: ASM, 2015. 714–37. Print.

Muhammad S., Iqra M., Muhammad H., Zeeshan A.B., Isirat Y. (2008) A Mini-Review on Commonly used Biochemical Tests for Identification of Bacteria.

Lal A., Cheeptam N., 2007, Eosin-Methylene Blue Agar Plates Protocol.

Kandel CE, Simor AE, Redelmeier DA. Los botones del ascensor como fuentes no reconocidas de colonización bacteriana en los hospitales. *Abrir Med*. 2014 Jul 8;8(3):e81-6. PMID: 25426176; PMCID: PMC4242253.

6815. Evaluación y comparación del efecto ansiolítico de sertralina y clonazepam en ratones CD1

Ortega Castañeda Martha, Pérez Basilio Leslie Itzel, Guzmán Salmoran Ismael, Martínez Ramírez Carlos Manuel, Betzabeth Anali García Martínez, Yarim Elideth De la Luz Cuellar

Módulo: Los fármacos como modificadores de las funciones biológicas

Resumen

La ansiedad es un trastorno mental que afecta a nivel global, caracterizado por un estado de malestar y vigilancia. Se han desarrollado fármacos que modulan neurotransmisores involucrados en la regulación de este trastorno. Esta investigación tiene como objetivo evaluar el efecto ansiolítico de la sertralina y clonazepam, en ratones CD1, utilizando pruebas para medir la ansiedad.

Palabras clave: Ansiedad, Sertralina, Clonazepam, Modelos animales, ratones

Introducción

Los trastornos mentales, especialmente la ansiedad, representan un desafío para la salud pública al ser un padecimiento frecuente y sin grupo etario específico (Mc Gregor; 2016). Se define como un estado de malestar provocado por intranquilidad y aumento de la vigilancia en ausencia de un estímulo desencadenante, acompañado de manifestaciones autonómicas (Essau; 2018).

Debido a la necesidad global de usar fármacos, se han buscado alternativas efectivas y seguras como tratamientos farmacológicos (Kidman; 2018).

Los neurotransmisores como el ácido gamma-aminobutírico (GABA), la noradrenalina (NA) y la serotonina (5-HT) desempeñan roles fundamentales en la regulación de la ansiedad, siendo la amígdala cerebral elemento clave en las respuestas de miedo y ansiedad (Nuss; 2015). Los fármacos utilizados para tratar este padecimiento, se encuentra la sertralina; fármaco antidepresivo, derivado de la naftilamina con acción bloqueante selectiva de la recaptación de la serotonina a nivel del SNC, actuando en las terminaciones nerviosas presinápticas (Mc Rae; 2001). El clonazepam, una benzodiazepina con efectos farmacológicos característicos de esta clase, con propiedades ansiolíticas, sedantes y anticonvulsivantes. Efectos que modulan la actividad del neurotransmisor GABA en el SNC (Gelfuso; 2014).

Justificación

Debido a la prevalencia de la ansiedad, se buscan estrategias de prevención y atención, accesibles para la población. Por lo cual se estudia la Sertralina, siendo una opción de menor impacto en el

organismo junto a su accesibilidad económica, lo que podría hacerla una alternativa al Clonazepam, conocido por su potencial de dependencia.

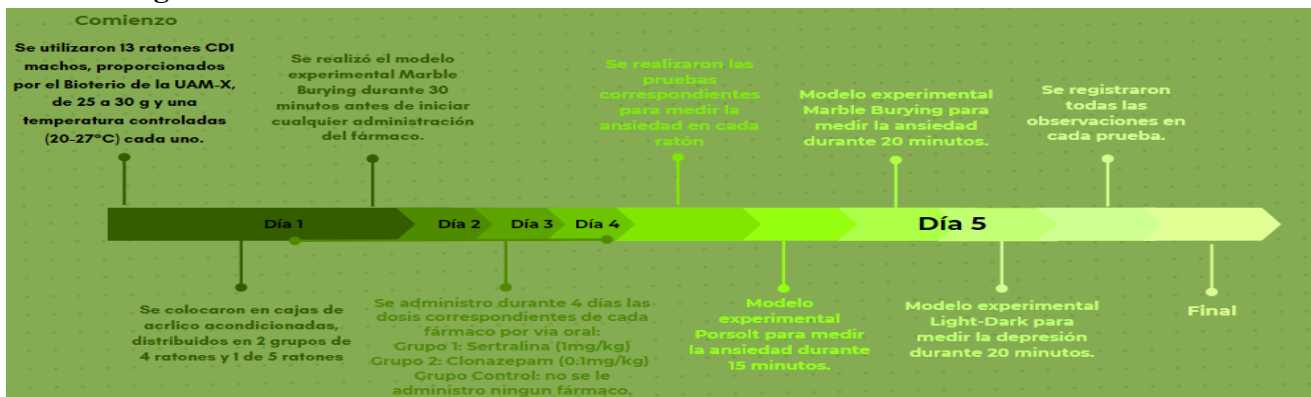
Objetivo General

Evaluar el efecto ansiolítico de la administración oral de sertralina y clonazepam mediante pruebas conductuales de ansiedad en ratones macho CD1.

Objetivos particulares

- Investigar y reproducir los modelos Marble Burying, Dark-Light y Porsolt como modelos de inducción de ansiedad utilizando fuentes bibliográficas.
- Comparar el efecto ansiolítico de la administración de sertralina y clonazepam mediante pruebas conductuales en ratones CD1.

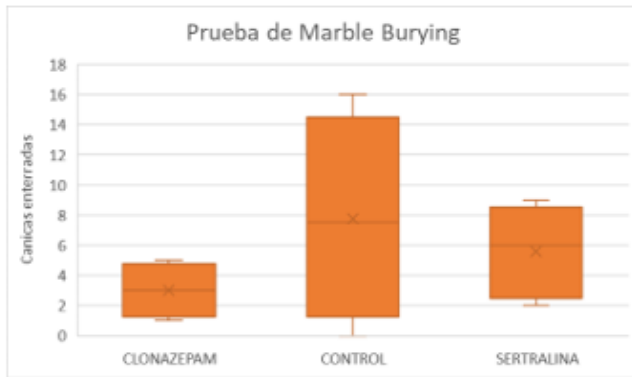
Metodología



Resultados y discusión

Modelo Marble Burying: En la Fig. 4 se observan las canicas enterradas por medio de un diagrama de Caja y Bigotes.

Prueba que nos indica que una mayor cantidad de canicas enterradas, mayor ansiedad, por lo tanto:



1. **Grupo Control:**
 - % de canicas enterradas: 7.75 canicas
 - Presencia de ansiedad: Mayor ansiedad
2. **Grupo Sertralina:**
 - % de canicas enterradas: 5.6 canicas
 - Presencia de ansiedad: Menor ansiedad que el grupo control
3. **Grupo Clonazepam:**
 - % de canicas enterradas: 3 canicas
 - Presencia de ansiedad: Menor ansiedad que los otros dos grupos

Figura 4. Cantidad de canicas enterradas en prueba de Marble Burying

Prueba de Light/Dark: En las Fig. 5 y Fig. 6 se representan el número de transiciones y el tiempo de permanencia del ratón en el área oscura de la caja mediante. Los resultados se indican en la siguiente tabla:



Figura 5. Prueba Light-Dark: Número de transiciones



Figura 6. Prueba Light-Dark: % de tiempo en área oscura.

1. **Grupo Control:**
 - % de transiciones: 15.25
 - Porcentaje de estancia en el área oscura: 90.88%
 - Mayor presencia de ansiedad que los otros grupos
2. **Grupo Sertralina:**
 - % de transiciones: 20
 - Porcentaje de estancia en el área oscura: 88.66%
 - Menor ansiedad que el grupo control
3. **Grupo Clonazepam:**
 - % de transiciones: 25.15
 - Porcentaje de estancia en el área oscura: 82.61%
 - Menor presencia de ansiedad que los otros dos grupos

La investigación realizada por F. Chaoulff y colaboradores en 1996, se administró Diazepam (otra benzodiacepina) a distintas dosis (0.75 mg/kg, 1.5 mg/kg y 3 mg/kg), demostrando que a mayor concentración se tiene un aumento en el número de transiciones en el modelo Light/Dark y una disminución en el área oscura, similar a nuestros resultados.

En un estudio realizado por el Dr. Cs. Daisy Carbajal Quintana y colaboradores, en 2012 se trabajó con Sertralina y como método de ansiedad se usó el Porsolt, encontrando que la sertralina (30 y 50 mg/kg), redujo significativamente el tiempo de inmovilidad y aumentó el de nado en 2,66 y 3,2 veces, sin producir modificaciones significativas del tiempo de escalado.



Figura 7. Modelo Porsolt: Número de inmovilidades

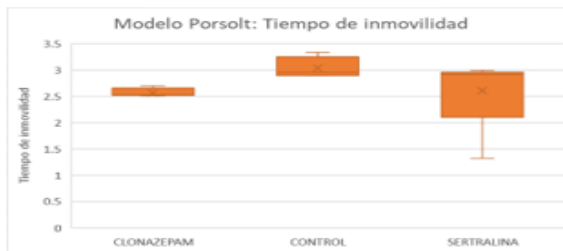


Figura 8. Modelo Porsolt: Tiempo total de inmovilidad

1. Grupo Control:

- Numero de inmovilizaciones promedio: 35.75
- Tiempo total de inmovilidad promedio: 3.035
- Mayor ansiedad que los otros dos grupos

2. Grupo Sertralina:

- Numero de inmovilizaciones promedio: 29
- Tiempo total de inmovilidad promedio: 2.608
- Ansiedad intermedia entre ambos grupos

3. Grupo Clonazepam:

- Numero de inmovilizaciones promedio: 28.75
- Tiempo total de inmovilidad promedio: 2.565
- Menor ansiedad que los otros dos grupos

Conclusión

En el proyecto se lograron reproducir adecuadamente los modelos Marble Burying, Dark/Light y Porsolt, evaluando la conducta en los ratones CD1, cumpliendo así los objetivos de nuestro trabajo.

Con respecto a los resultados obtenidos con la sertralina podemos rechazar la hipótesis, ya que no presenta un efecto semejante o mejor que el clonazepam.

El clonazepam, a pesar de presentar efectos adversos y dependencia podemos concluir que, si llega a presentar mejor efecto ansiolítico en comparación con la sertralina debido a que interviene en la transmisión sináptica inhibitoria del SNC al disminuir la actividad motora, la agresividad y la ansiedad de los ratones.

Sin embargo, hay estudios que mencionan que los ISRS pueden ser un buen fármaco para cuadros de ansiedad al igual que las benzodiacepinas, pero con la adversidad que tardan entre 3-4 semanas en ejercer un beneficio clínico.

Referencias

Essau CA, et al, (2018). Incidence, recurrence and comorbidity of anxiety disorders in four major developmental stages. *J Affect Disord.*

Gelfuso EA, et al. (2014); Anxiety: a systematic review of neurobiology, traditional pharmaceuticals and novel alternatives from medicinal plants. *CNS Neurol Disord Drug Targets.*

John A, et al; (2016), Case-finding for common mental disorders of anxiety and depression in primary care: an external validation of routinely collected data. *BMC Med Inform Decis Mak.*

Kidman A. (1989); Neurochemical and cognitive aspects of anxiety disorders. *Prog Neurobiol.*

Mc Rae AL, Brady KT. (2001); Revisión de sertralina y sus aplicaciones clínicas en trastornos psiquiátricos. *Expert Opin Pharmacother*; 2 (5): 883-93.

Nuss P. (2015); Anxiety disorders and GABA neurotransmission: a disturbance of modulation; 11: 165–175.

6816. VIH Disminución de células CD4

Loyo Hernández Diana Samantha y Pineda Jaimes Nahomi, Marco Antonio González López

Módulo: Procesos Celulares Fundamentales

Resumen

El Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH) es un patógeno que ataca directamente el sistema inmunológico humano, con un impacto particularmente severo en los linfocitos T CD4. Estos linfocitos son cruciales para la coordinación de la respuesta inmune, y su disminución es un marcador significativo de la progresión de la enfermedad hacia el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA).

En el presente estudio, se realizó un análisis exhaustivo de la disminución de linfocitos T CD4 en individuos infectados por el VIH, explorando tanto los mecanismos virológicos como las consecuencias clínicas de esta disminución. El objetivo principal de este estudio fue investigar la disminución de linfocitos T CD4 y las afecciones que presenta el sistema inmune en pacientes con VIH. Además, se buscó identificar factores adicionales que contribuyen a la pérdida de T CD4, como la apoptosis y la activación inmunológica crónica.

Como resultado encontramos que el VIH afecta de manera significativa al sistema inmunológico a nivel celular mediante la infección y destrucción de las células CD4 que son fundamentales para una respuesta inmune efectiva.

Palabras clave: VIH/SIDA, Linfocitos T CD4, Sistema Inmunológico.

Introducción

La pandemia de la infección por el VIH presenta un total de 33.3 millones de personas con esta enfermedad a nivel mundial (año 2.009), una incidencia de 2.6 millones de casos y 1.8 millones de muertes por SIDA para el mismo año (1).

Desde su descubrimiento en la década de 1980, se ha avanzado significativamente en la comprensión de la patogénesis del VIH y en el desarrollo de Tratamientos Antirretrovirales (TAR). Sin embargo, la disminución de linfocitos T CD4 sigue siendo un desafío crítico en la gestión de la enfermedad. Los linfocitos T CD4 desempeñan un papel central en la inmunidad adaptativa, coordinando la respuesta inmune frente a diversos patógenos. La pérdida de estos linfocitos compromete seriamente la capacidad del cuerpo para combatir infecciones y neoplasias, conduciendo a un estado de inmunodeficiencia avanzada.

Planteamiento del problema

La problemática son las afecciones que presenta el sistema inmunológico del paciente infectado puesto que ,es una enfermedad crónica que afecta al sistema inmunológico, específicamente a los Linfocitos TCD4 debido a que el VIH progresa, el número de linfocitos disminuye lo que debilita gradualmente al sistema inmune. Por lo tanto es crucial entender el mecanismo celular mediante

el cual el virus elimina los linfocitos T para posteriormente diseñar nuevas estrategias terapéuticas para mejorar la calidad de vida de las personas afectadas por el VIH.

Objetivo general

Investigar cómo el VIH influye en el sistema inmunológico, específicamente en la reducción de los linfocitos CD4.

Objetivo específico

Estudiar la relación entre la carga viral del VIH y la tasa de disminución de células CD4 en diferentes etapas de la enfermedad.

Metodología

Es un estudio de tipo bibliográfico, la recolección de datos fue mediante fuentes bibliográficas como artículos de investigación, PubMed, Acces Med, Bidi UAM, Scielo, BvS Libros. Para analizar los datos y la información recabada seleccionamos la información que iba a ser útil para redactar nuestro informe, siguiendo esta metodología conseguimos realizar el estudio exhaustivo y actualizado sobre el VIH, contribuyendo así al conocimiento existente sobre esta enfermedad y sus implicaciones para la salud pública.

Resultados

Los resultados de esta Investigación sobre el VIH y sus afecciones que presenta a nivel celular al sistema inmune conseguimos destacar que se observó una disminución significativa en el número de células CD4 en individuos infectados con VIH en comparación con individuos no infectados. Esta reducción fue más pronunciada en etapas avanzadas de la infección. De igual manera se observó una disminución en la respuesta inmune específica, como la producción de anticuerpos y la actividad de células T citotóxicas, en individuos con VIH. Esto puede contribuir a una mayor susceptibilidad a infecciones oportunistas.

Estos resultados resaltan la compleja interacción entre el VIH y el sistema inmune a nivel celular, y subrayan la importancia de desarrollar terapias que abordan específicamente estos efectos para mejorar el tratamiento y la gestión de la infección por VIH.

Discusión

Los hallazgos de este estudio resaltan el impacto considerable del VIH en el sistema inmunológico a nivel celular. La marcada reducción en la cantidad de células CD4 en personas infectadas señala la destrucción selectiva de estas células por el virus, lo que compromete la capacidad de defensa del cuerpo y aumenta la susceptibilidad a infecciones oportunistas. Esta disminución de las células CD4 es un indicador clave de la progresión del VIH hacia el SIDA.

Además, la sobreactivación de otras células del sistema inmunitario, como los macrófagos y las células dendríticas, también coincide con estudios anteriores. Esta hiperactivación puede contribuir a la inflamación crónica y al deterioro de los tejidos, lo que podría tener implicaciones a largo plazo para la salud de los pacientes con VIH. Aunque el VIH no mata directamente las

células CD4, interfiere con su función al adherirse a sus proteínas, desencadenando su apoptosis. Con el tiempo, el agotamiento continuo de las células CD4 debido a esta apoptosis conduce a una disminución en su número, resultando en inmunodeficiencia y, en etapas avanzadas, en el desarrollo del SIDA.

La disminución en la respuesta inmunitaria específica observada en personas con VIH puede comprometer la capacidad del organismo para controlar la replicación del virus y frenar la progresión de la enfermedad. Esto subraya la importancia de desarrollar terapias que fortalezcan la respuesta inmune adaptativa en los pacientes con VIH.

Conclusión

En conclusión el VIH impacta de manera significativa el sistema inmunológico al infectar y destruir las células CD4, clave para una respuesta inmune adecuada. Esta pérdida provoca una inmunodeficiencia progresiva, debilitando la capacidad del cuerpo para combatir infecciones. Además, el VIH puede causar disfunción inmunológica y activación excesiva de otras células, contribuyendo a la inflamación crónica y daño tisular.

Referencias

Alcami, J. (2011). Inmunopatogenia de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*.

<https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-pdf-S0213005X11000073> (1)

Infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). MSD Manual Hogar. Febrero 2023

https://www.msdmanuals.com/es-mx/hogar/infecciones/infecci%C3%B3n-por-el-virus-de-la-inmunodeficiencia-humana-vih/infecci%C3%B3n-por-el-virus-de-la-inmunodeficiencia-humana-vih#Mecanismos-de-infecci%C3%B3n-por-el-VIH_v789289_es

Entendiendo las células CD4 y los análisis de células CD4. agosto 2023

<https://www.thewellproject.org/hiv-information/entendiendo-las-celulas-cd4-y-los-analisis-de-celulas-cd4#Recuento%20de%20CD4%20y%20el%20VIH>

Fauci, A. S., & Lane, H. C. (2020). Human Immunodeficiency Virus Disease: AIDS and Related Disorders. En Kasper, D. L., Fauci, A. S., Hauser, S. L., Longo, D. L., Jameson, J. L., & Loscalzo, J. (Eds.), *Harrison's Principles of Internal Medicine* (20^a ed., pp. 1535-1574

Pantaleo, G., Graziosi, C., & Fauci, A. S. (1993). The Immunopathogenesis of Human Immunodeficiency Virus Infection. *New England Journal of Medicine*, 328, 327-335. <https://doi.org/10.1056/NEJM199302043280508>

A. Badley, (noviembre 2000). Mecanismos de la apoptosis linfocitaria social del VIH

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006497120483193?via%3Dihub#fig>

6817. Enterobacterias presentes en dispositivos móviles

Aceves Dorantes Itzia Yareli, Calderón García Andrea, Espinoza Avila Alexis Giovanni, Montecillo Martínez Audrey Camila, Peña López Fátima, María Guadalupe Eugenia Vázquez Lizardi, Raquel González Vázquez

Módulo: Procesos Celulares Fundamentales

Resumen

El uso generalizado de dispositivos móviles, especialmente entre estudiantes, destaca su importancia como herramienta esencial. Un estudio reveló la presencia de bacterias en dispositivos sin limpieza adecuada, utilizando medios de cultivo y pruebas bioquímicas para identificar posibles cepas como *Pantoea agglomerans*, *Salmonella* y *Escherichia coli*.

Palabras clave: Dispositivos móviles, estudiantes, bacterias, limpieza adecuada, pruebas bioquímicas.

Introducción

El uso constante de los dispositivos móviles puede convertirlos en un reservorio de microorganismos, incluyendo bacterias que pueden ser potencialmente dañinas, de acuerdo con un artículo de ABC señala que, las bacterias se encuentran en el cristal de nuestros móviles, enterobacterias como 'Escherichia coli' o 'Salmonella spp. Lo que refleja la contaminación de origen fecal de las manos, por lo cual, puede llegar a causar diversas infecciones. El lavado de manos es un mecanismo que puede interrumpir la transmisión de patógenos (Meadow 2014).

Justificación

La presente investigación se centró en el análisis de la presencia de Enterobacterias en los dispositivos móviles, ya que estos se han convertido en una herramienta indispensable para la población. Se realizó con el fin de demostrar que nuestros dispositivos actúan como medios de almacenaje y de propagación de estos organismos, los cuales son agentes responsables de la transmisión de enfermedades para el ser humano. Por lo anterior, se buscó señalar la importancia de llevar a cabo un correcto proceso de higiene y desinfección, para así disminuir la probabilidad de contraer enfermedades al recurrir al uso del dispositivo móvil.

Objetivo general

Realizar el cultivo, aislamiento e identificación de bacterias de las muestras obtenidas de un mismo dispositivo móvil infectado y desinfectado.

Objetivos específicos

- Cultivar, aislar e identificar las especies de bacterias presentes en las muestras obtenidas.

- Definir los tipos de bacterias presentes en el dispositivo móvil, mediante los resultados arrojados por las pruebas bioquímicas correspondientes.
- Concientizar a la población sobre la importancia de tener una higiene adecuada y de desinfección en nuestros dispositivos móviles.

Metodología

Se inició tomándose una muestra de un dispositivo móvil, el cual se dividió verticalmente; una parte se desinfectó con alcohol isopropílico, mientras que la otra mitad permaneció sin desinfectarse. Posteriormente; se recolectaron muestras de ambas partes y se sembraron en medios Agar MacConkey, incubados a 37 °C durante 24 horas. Tras observar la ausencia de crecimiento bacteriano en ambas muestras, se decidió repetir el proceso, pero al persistir la ausencia de crecimiento, se optó por basar los resultados en hipótesis previas, además se recopiló y seleccionó información de diversos artículos para concluir los resultados obtenidos.

Resultados

Para realizar la identificación de las bacterias encontradas en un teléfono celular se necesitaron de cultivos de Agar Mc Conkey y EMB para hacer la siembra correspondiente, posteriormente siendo incubados a 37 °C por 24 horas por cada sesión de trabajo. Por medio de los resultados hipotetizados, ya que no hubo resultados previos con respecto a las bacterias que se pudieran encontrar; se busca proporcionar una visión clara y detallada de las diferencias y similitudes entre las tres colonias, para la identificación del tipo de enterobacterias presentes en el medio, vistas en la **tabla 1**.

Tabla 1. Morfología colonial. Por otra parte en la tabla 2 se presentan los resultados de la aplicación de las tinciones de Gram en las colonias 1,2 y 3, con la finalidad de reconocer y diferenciar de una manera microscópica el tipo de presencia bacteriana.

	COLONIA 1	COLONIA 2	COLONIA 3
FORMA	Circular	Circular	Circular
COLOR	Incoloras uno	Incoloras	Verde con brillo metálico
ELEVACIÓN	Convexa	Convexa	Convexa
BORDE	Continuo	Continuo	Continuo
TAMAÑO	4 mm, mediana	1 a 1.5 mm Pequeña	2 a 4 mm, mediana
OPACIDAD	Transparente	Transparente	Brillante
SUPERFICIE	Lisa	Lisa	Lisa

TABLA 2. Tinción de Gram

	COLONIA 1	COLONIA 2	COLONIA 3
Tinción de Gram	Negativa	Negativa	Negativa

En la tabla 3, se muestran los resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas por parte de la colonia 1, la colonia 2 y colonia 3, se presentó positivo a catalasa, siendo estas bacterias aerobias sugiriendo así la presencia de bacterias como *Escherichia coli*; de modo que con la prueba de oxidasa diera un resultado negativo. Los resultados de la prueba de agar hierro triple azúcar (TSI) por parte de las colonias 1 y 2 indicó un medio alcalino/ácido por la coloración roja en el pico de flauta y una profundidad amarilla con características de bacterias fermentadoras de glucosa, pero no fermentadoras de lactosa y/o sacarosa, por parte de la colonia 3 se indica la presencia de una bacteria que es fermentadora glucosa, lactosa y/o sacarosa.

Los resultados del medio SIM para las pruebas de ácido sulfhídrico (H₂S) indicaron pruebas positivas y negativas para las colonias 1 y 2. En la prueba rojo de metilo (RM) la colonia 1 como resultado a negativo, mientras que para las colonias 2 y 3 mostraron un resultado positivo. Voges-Proskauer (VP) fue positiva en las colonias 1 y 2. La colonia 3 mostró una reacción negativa. En la prueba de Citrato de Simmons se interpretó una prueba positiva con respecto a las colonias 1 y 2, (por lo cual podría ser un indicativo para posible *Salmonella*). En la prueba de producción de Ureasa no se presentó una variación indicando una reacción negativa por parte de las tres colonias. Finalmente, para la prueba de Movilidad al observarse el medio SIM se encontró un crecimiento bacteriano en la picadura, dado que, el tubo se ve turbio, indicando que esta prueba dio positivo a movilidad.

TABLA 3. Pruebas bioquímicas

PRUEBA	COLONIA 1	COLONIA 2	COLONIA 3
CATALASA	+	+	+
OXIDASA	-	-	-
TSI	Alc/A	Alc/A	A/A
GAS	-	+	+
H ₂ S	TSI/ Sin coloración oscura	TSI/ Negro	TSI/ Sin coloración oscura
RM	-	+	+
VP	+	+	-
INDOL	+	-	+
CITRATO	+	+	-
UREASA	-	-	-
MOVILIDAD	+	+	Presencia de flagelos

Discusión

Un estudio en los EE.UU evidenció que más del 80% de las bacterias que conforman nuestras huellas tienen lugar en la pantalla de nuestros dispositivos, siendo este un vehículo de transporte en enfermedades (Suárez & Alvarado, 2023). La *salmonella* es una enterobacteria Gram negativa altamente patógena, que se puede transmitir de diversas formas, como en alimentos (Carrasco, et al. 2012) u objetos que portaran a la bacteria, e incluso se ha demostrado la persistencia de la salmonella en el intestino humano (Monack, D. 2012). En este caso un dispositivo móvil, lo cual pudiera sugerir contaminación fecal en este (Tagoe, et al. 2011) así como la *E. coli* siendo una bacteria presente en seres de sangre caliente, y existiendo muchas variantes, la mayoría se les considera inocuas, es común transmitirlo por consumo de alimentos contaminados, en este caso en el contacto del sujeto al celular y viceversa (OMS, 2018). Por otro lado, otra bacteria localizada fue *Pantoea agglomerans*, la cual no es común de encontrarse en los celulares, pero sí en plantas y suelo (Cruz, et al. 2007).

Los teléfonos móviles presentan alto nivel de contaminación bacteriana, debido a la proximidad de partes sensibles del cuerpo, como: cara, orejas, labios, y manos. Las personas no practican una higiene correcta y un proceso de desinfección en sus dispositivos móviles. Existen diversos métodos de desinfección, en los que destaca el alcohol isopropílico, siendo un buen bactericida, el cual también protege y preserva el bienestar del dispositivo (Yancha & Solís, 2017).

Conclusión

En este artículo los resultados experimentales no han evidenciado la presencia de crecimiento bacteriano, sin embargo, como hipótesis inicial se esperaba un desarrollo bacteriano significativo, el no tener crecimiento se puede atribuir a diversos factores hipotéticos, no obstante, aún es un posible vector de enfermedades. Se buscó proporcionar una comprensión de las fuentes de contaminación microbiana y también la importancia de la higiene y desinfección en los dispositivos, ya que la constante manipulación y el inadecuado lavado de manos contribuyen a la transmisión microbiana.

Referencias

ABC Salud. (2019). Estas son las peligrosas bacterias que viven en la pantalla de tu móvil. *ABC*. https://www.abc.es/salud/enfermedades/abci-estas-peligrosas-bacterias-viven-pantalla-movil-201903271146_noticia.html

Brady, R. R., Verran, J., Damani, N. N., & Gibb, A. P. (2009). Review of mobile communication devices as potential reservoirs of nosocomial pathogens. *The Journal of hospital infection*, 71(4), 295–300. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2008.12.009>

Carrasco, E. Morales A. y García, R. (2012). *Food Research International*. Cross-contamination and recontamination by Salmonella in foods: A review. *Food Research International*, 45(2), 545-556. https://www.researchgate.net/profile/Rosa-Maria-Garcia-Gimeno/publication/257422837_Cross-contamination_and_recontamination_by_Salmonella_in_foods_A_review/links/570f332308aec31ec9a94f0/Cross-contamination-and-recontamination-by-Salmonella-in-foods-A-review.pdf

Cruz, A., Cazacu, A., & Coburn, A. (2007). *Pantoea agglomerans*, Plant Pathogen Causing Human Disease. *Journal of Clinical Microbiology*. <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/jcm.00632-07>

Meadow, J. F., Altrichter, A. E., & Green, J. L. (2014). Mobile phones carry the personal microbiome of their owners. *PeerJ*, 2, e447. <https://doi.org/10.7717/peerj.447>

Monack, D. (2012). Salmonella persistence and transmission strategies. *Current opinion in microbiology*, 15(1), 100-107. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369527411001834>

Muñoz, J. et al. (2012). Pathogenic Aerobic Bacteria isolated from cellular telephones of staff and students at the Clinic Multidisciplinary (CLIMUZAC) of the unit academic of dentistry UAZ. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 31(2), 23-31. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-02642012000200002&script=sci_abstract&tlng=en

Organización Mundial de la Salud. (2018) Obtenido de E. coli: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>

Organización mundial de la salud (2019). La OMS publica las primeras directrices sobre intervenciones de salud digital. Disponible en <https://www.who.int/es/news/item/17-04-2019-who-releases-first-guideline-on-digital-health-interventions>

Poletti, G. y Elejalde, N. (2019). Efficacy of alcohol gel versus alcoholic wipes on hands to reduce bacterial contamination of mobile devices of sixth-year medical students at a Peruvian University. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655783/PolettiJ_G.pdf?sequence=3

Qureshi, N., Mufarrih, S., Irfan, S., Rashid, R., Zubairi, A., Sadruddin, A., Ahmed, I. y Noordin, S. (2020). Mobile phones in the orthopedic operating room: Microbial colonization and antimicrobial resistance. *World Journal of Orthopedics*, 11(5), 252- 264

Suárez, M., & Alvarado, A. (2023). Asociación entre el contacto con clientes, uso y desinfección de teléfonos celulares con la presencia de bacterias resistentes en celulares de comerciantes del interior del Mercado Modelo, Huánuco-2020. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/8534/TMH00185S85.pdf?sequence=5>

Tagoe, D., Gyande, V., & Ansah, E. (2011). Bacterial contamination of mobile phones: When your mobile phone could transmit more than just a call. https://static.webmedcentral.com/article_view/2294

Yancha, D., & Solís, M. (2017). Grado de contaminación en los teléfonos celulares de docentes y estudiantes que realizan actividades en la clínica odontológica, 3(1), 50-72. <file:///C:/Users/hp/Downloads/Dialnet-GradoDeContaminacionEnLosTelefonosCelularesDeDocen-5802894.pdf>

6818. Análisis retrosintético y síntesis de sulfanilamida

Ambar Jazmín Ramírez Aguilar, Carla Yamile Guerra Nuñez, Danna Paola Moreno Arias, Johan Eduardo Ocampo Martínez, Nadia Vanessa Sánchez Miranda, Paulina Isabella Martínez Rodríguez, Ricardo Carmona Juárez, Samanta Segundo Bárcena, Yael Vivanny Moyao López, Martha Adriana Leyte Lugo, Juan Carlos Ruiz Segura

Módulo: Síntesis y Reactividad de los Compuestos Orgánicos

Resumen

En este trabajo se realizó el análisis retrosintético de la sulfanilamida y se propuso una ruta sintética de tres pasos, partiendo de acetanilida. Se identificó el producto obtenido mediante cromatografía en capa fina comparándolo con un estándar. Se obtuvieron 1.59 g de sulfanilamida con una pureza aceptable.

Palabras Clave: Sulfanilamida, Clorosulfonación, Hidrólisis de amidas, Retrosíntesis.

Introducción

Las sulfamidas, desarrolladas por el alemán Gerhard Domagk (1895-1964), químico alemán, descubrió en 1935 el Prontosil (sulfacrisoidina), un precursor de la sulfanilamida. Poseía esta acción quimioterápica en las infecciones estreptocócicas del ratón. La sulfacrisoidina se transforma en el organismo en la sulfanilamida que es la que realmente posee actividad. En colaboración con J. Tréfouël, Th. Tréfouël y F. Nitti, Bovet participó en el descubrimiento de la actividad bacteriostática de la p-aminofenilsulfamida. Los resultados de este descubrimiento facilitaron el camino para la terapéutica con sulfonamidas: infecciones estreptocócicas, neumocócicas, etc. Las sulfamidas son bacteriostáticas. Inhiben la multiplicación de bacterias porque impiden la síntesis de ácido fólico.

Justificación

La sulfanilamida es un antibiótico que se utiliza para tratar una variedad de infecciones bacterianas. Pertenece a una clase de medicamentos llamados sulfonamidas, que actúan interfiriendo con la capacidad de las bacterias para sintetizar ácido fólico, un componente necesario para su crecimiento y reproducción.

Es esencial para el Químico Farmacéutico Biólogo desarrollar los conocimientos tanto teóricos como prácticos necesarios para la síntesis de compuestos orgánicos. En este trabajo de

investigación se plantea, mediante el análisis retrosintético, la síntesis de la sulfanilamida el cual es un compuesto que impide la síntesis de ácido fólico en las bacterias.

Objetivo general

Realizar el análisis retrosintético y síntesis de la sulfanilamida

Objetivos particulares

- Obtener cloruro de *N*-acetilsulfanililo a partir de la clorosulfonación de acetanilida
- Obtener *N*-acetilsulfanilamida mediante la adición de hidróxido de amonio al cloruro de *N*-acetilsulfanililo.
- Obtener sulfanilamida a partir de la hidrólisis del *N*-acetilsulfanilamida

Metodología

Para proponer una ruta sintética para la sulfanilamida, se realizó primero una interconversión de grupo funcional, pasando del grupo amino a una amida. En el siguiente paso, se propuso otra interconversión de grupo funcional, ahora del grupo sulfonamida al cloruro de bencensulfonilo. Finalmente, se llevó a cabo una ruptura entre el enlace carbono y azufre. Al analizar estos sintones, se propuso partir de la acetanilida y ácido clorosulfónico (figura 1).

la sulfanilamida

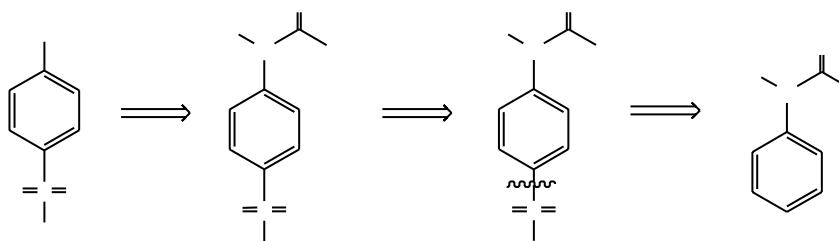
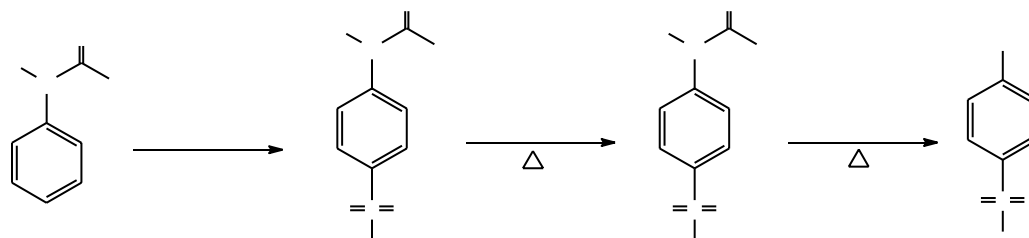


Figura 1. Retrosíntesis de

A partir del análisis retrosintético se propone la siguiente ruta sintética (figura 2).

Figura 2.



Síntesis de la sulfanilamida

En un matraz Erlenmeyer se colocaron 5 g de acetanilida y se calentó suavemente en la parrilla hasta fundirla. Se enfrió el matraz con la acetanilida en baño de hielo y se adaptó una trampa para gases. Se adicionaron 10 ml de ácido clorosulfónico en una sola operación al matraz que contiene la acetanilida. Se conectó la trampa y se sacó el matraz del hielo para que comenzara la reacción. Después de 10 minutos se calentó el matraz en baño María por 15 minutos más. Posteriormente se enfrió con agua y se vertió el contenido gota a gota y con agitación sobre 100 g de hielo contenidos en un vaso de precipitados de 250 mL. Se separó el cloruro de *N*-acetilsulfanilo por filtración y se lavó con agua fría. El producto se caracterizó por cromatografía en capa fina.

Se colocaron 4 g del cloruro de *N*-acetilsulfanilo en un matraz de bola. Se agregaron 15 mL de hidróxido de amonio concentrado y 15 mL de agua, la mezcla se calentó a reflujo durante 5 minutos. Se enfrió en baño de hielo, se filtró y se lave con agua fría hasta la eliminación del hidróxido de amonio. El producto se colocó en un matraz y agregó lentamente 2.5 mL de ácido clorhídrico concentrado y después 25 mL de agua. Se calentó a ebullición, durante 25 min hasta obtener una mezcla homogénea. El matraz se enfrió y se agregó NaHCO₃ hasta tener un pH de 7, se enfrió en un baño de hielo y se filtró el paracetamol obtenido. Se recristalizó de agua. Se realizó una cromatografía comparativa y se determinó el punto de fusión.

Resultados y discusión

Se obtuvieron 4.71 g de cloruro de *N*-acetilsulfanililo a partir de la acetanilida lo que representa un rendimiento del 54.5 %. Para la síntesis de sulfonamida se emplearon 4 g *N*-acetilsulfanililo y sin pesar el producto intermediario se realizó la hidrólisis de la amida para obtener 1.59 g sulfanilamida lo que representa un rendimiento del 53.9 %. Finalmente se realizó la recristalización de 0.95 g de la sulfanilamida, obteniendo 0.64 g lo que representa un rendimiento de recristalización del 67.4 %. Se realizó una cromatografía en capa fina, empleando un estándar de sulfanilamida, usando como fase móvil una mezcla de hexano/acetato de etilo en una proporción 40/60 %, para comprobar la identidad del producto obtenido. En la figura 3 se puede observar que tanto el estándar como el producto que se obtuvo tienen el mismo R_f , por lo que es muy probable que sea sulfanilamida. También se puede observar en la figura 3 que el producto se obtuvo con una pureza aceptable al no observarse algunos otros compuestos en la cromatoplaca.

1. Sulfanilamida (estándar)
2. Sulfanilamida
3. Cloruro de *N*-acetilsulfanililo



Figura 3. Comparación de la sulfanilamida sintetizada con un estándar de sulfanilamida, y el cloruro de *N*-acetilsulfanililo.

Se determinó el punto de fusión de la sulfanilamida recristalizada siendo este de 166 °C sin corregir, siendo el punto de fusión reportado de 165.5 °C, por lo que podemos decir que tenemos un producto con pureza aceptable.

Conclusiones

Empleando un análisis retrosintético se propuso una síntesis de tres pasos para la obtención de sulfanilamida. El rendimiento de la clorosulfonación fue de 54.5 % y el rendimiento global de las siguientes dos reacciones (obtención de la sulfonamida e hidrólisis de la amida) fue del 53.9

%. Se identificó el producto mediante cromatografía en capa fina utilizando un estándar de sulfanilamida y punto de fusión, se puede decir que el compuesto se obtuvo relativamente puro debido a que no había presencia de alguna otra sustancia en la cromatoplaca y el punto de fusión es cercano al reportado.

Referencias

Centro Nacional de Información Biotecnológica. (2024). Resumen de compuestos de PubChem para CID 5333, sulfanilamida. Obtenido el 15 de mayo de 2024 de <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sulfanilamide>.

National Center for Biotechnology Information. (2024). PubChem Compound Summary for CID 5333, Sulfanilamide. Recuperado el 14 de mayo de 2024 de <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sulfanilamide>.

Sulfanilamida, vía tópica. Nombre comercial: Azol. (s.f.). En CUN. Recuperado de <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/medicamentos/sulfanilamida>.

Sulfanilamide: Uses, interactions, mechanism of action. (s.f.). DrugBank Online. Recuperado de <https://go.drugbank.com/drugs/DB00259>.

6819. Evaluación del extracto de romero (*Salvia rosmarinus*) sobre la estabilidad de la membrana eritrocitaria

Cano Martínez Ángel Emiliano Salvador, Estrada Romero Miguel Ángel, Ramos Miranda Samger Alexis, Navarro Nájera Yessica, León Romero Freddy, Martínez Gopar Pablo Eliasib, Jiménez Pérez Estanislao

Módulo: Los Fármacos como Modificadores de Funciones Biológicas

Resumen

Se evaluó el efecto del extracto de romero (*Salvia rosmarinus*) mediante el ensayo de estabilidad de la membrana eritrocitaria. Se obtuvo el paquete globular a partir de muestras sanguíneas humanas, donde se evaluaron cuatro concentraciones del extracto, 12.5, 25, 50, 100 µg/mL, utilizando solución hipotónica como agente hemolítico. Los resultados mostraron una disminución en la hemólisis y por lo tanto, un efecto estabilizador en la membrana eritrocitaria, fungiendo esto como un indicador del efecto antiinflamatorio (Cisneros, 2021).

Palabras clave: antiinflamatorio; estabilidad de la membrana; eritrocito; extracto; *Salvia rosmarinus*.

Introducción

La inflamación es un proceso inmunológico esencial para reparar daños en los tejidos y combatir infecciones (NIH, 2011), está mediado por moléculas como histamina, prostaglandinas y serotonina, liberadas por neutrófilos y macrófagos (Cisneros, 2021). Cuando estas células mueren liberan sus lisosomas, que sufren una ruptura en su membrana produciendo un proceso inflamatorio (Torres et al., 2012). La inflamación crónica persiste más allá de la reparación del daño o incluso en la ausencia de éste; puede causar enfermedades como diabetes tipo 2 y artritis reumatoide (NIH, 2011).

Los tratamientos actuales, como los AINEs y antiinflamatorios esteroideos que, aunque efectivos, tienen efectos secundarios limitantes (Divins, 2014), por lo cual se ha recurrido tradicionalmente a plantas como el romero (*Salvia rosmarinus*), usado por sus propiedades medicinales, el cual contiene alcanfor, un compuesto con actividad antiinflamatoria (Lopez, 2008). Sin embargo, carece de estudios *in vivo* e *in vitro* que confirmen estas propiedades.

En el presente estudio se evaluó el efecto del extracto de romero en un ensayo de la estabilidad de la membrana eritrocitaria, siendo este un indicativo de su actividad antiinflamatoria (Cisneros, 2021).

Justificación

En la terapéutica mexicana, el uso de productos naturales es común, aprovechando sus propiedades medicinales. El romero (*Salvia rosmarinus*) se utiliza tradicionalmente por sus efectos antiinflamatorios (Lopez, 2008), aunque su mecanismo de acción no está completamente comprendido.

La necesidad de tratamientos seguros y efectivos para la inflamación crónica es crítica, ya que los AINEs y esteroides tienen efectos secundarios que limitan su uso prolongado (Divins, 2014). Evaluar la capacidad del extracto de romero para estabilizar la membrana eritrocitaria podría proporcionar evidencia de su eficacia antiinflamatoria (Cisneros, 2021). Esto podría contribuir al desarrollo de tratamientos más seguros para la inflamación crónica, integrando recursos naturales en la medicina moderna y beneficiando a muchas personas afectadas por enfermedades inflamatorias crónicas.

Objetivo general

Evaluar el efecto del extracto acuoso de Romero (*Salvia rosmarinus*) en la estabilidad de la membrana eritrocitaria.

Metodología

Se obtuvieron muestras sanguíneas de voluntarios humanos de 21 a 23 años que no habían consumido AINEs en los últimos 10 días. Se extrajeron 12 mL de sangre por voluntario en tubos vacutainer con EDTA, bajo el consentimiento informado del paciente y de acuerdo a las normas oficiales NOM-012-SSA3-2012 y NOM-010-SSA2-2010. Las muestras se almacenaron según los requisitos de la NOM-087-ECOL-1995.

Se mezclaron en tubos de ensayo 0.5 mL de solución 10% V/V de eritrocitos con 1 mL de solución salina hipotónica (0.3% NaCl), 1 mL de buffer PBS (pH 7.4), y 1 mL de cada una de las soluciones de extracto de romero, 12.5, 25, 50, 100, 200 y 400 µg/mL.

Se realizaron dos controles de referencia, en el control negativo se mezclaron 0.5 mL de solución de eritrocitos 10 % V/V con 1 mL de solución salina hipotónica y 2 mL de buffer PBS; el control sin hemólisis, fue realizado mezclando 0.5 mL de solución de eritrocitos 10 % V/V con 1 mL de solución salina isotónica y 2 mL de buffer PBS.

Todos los tubos se incubaron a 37°C durante 30 minutos, luego se centrifugaron a 3000 rpm durante 10 minutos. Se calibró el espectrofotómetro UV-Vis con PBS y se midió la absorbancia de cada muestra a 540 nm.

Los ensayos se realizaron por triplicado. Las absorbancias obtenidas se analizaron posteriormente para calcular el porcentaje de hemólisis y el porcentaje de estabilidad mediante las siguientes fórmulas:

Figura 1. Fórmula % Estabilidad

$$\%Estabilidad\ de\ membrana = 100 - \%Hemólisis$$

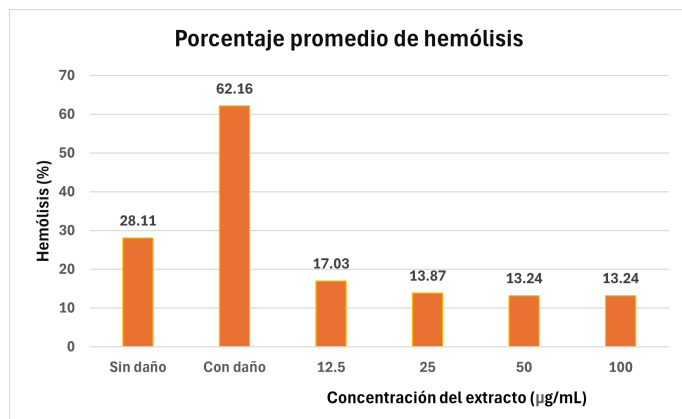
Figura 2. Fórmula % Hemólisis

$$\%Hemólisis = \left(\frac{Absorbancia\ muestra}{Absorbancia\ control\ positivo - Absorbancia\ control\ negativo} \right) * 100$$

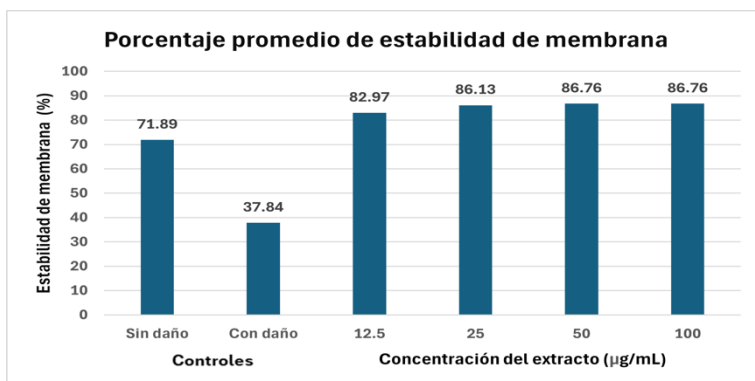
Nota. Se obtuvo el promedio de los porcentajes y se representaron en gráficas de barras.

Resultados

Gráfica 1. Porcentaje promedio de la hemólisis en la membrana eritrocitaria



Gráfica 2. Porcentaje de estabilidad promedio de la membrana eritrocitaria.



Discusión

Al analizar los resultados obtenidos en relación a la hemólisis inducida con solución salina hipotónica, se puede observar que, entre el control positivo (con daño) presenta un 62.16 % de hemólisis, por lo que, existe un rango de diferencia debido a la disminución del porcentaje de hemólisis a diferentes concentraciones del extracto de romero. (Gráfica 1.)

En la Gráfica 2, se puede observar que, en las diferentes concentraciones del extracto de romero, hay un rango significativo entre el control positivo (con daño), el cual presentó un 37.84 % de estabilidad y el porcentaje de estabilidad promedio de la membrana eritrocitaria. Lo que representa un aumento en la estabilidad de la membrana de los eritrocitos.

Conclusión

En conclusión, el porcentaje de hemólisis de las muestras tratadas con extracto de romero, fue menor en comparación con el control positivo mientras que el porcentaje de estabilidad es mayor, por lo que se afirma que el extracto acuoso de *Salvia rosmarinus* tiene un efecto estabilizador sobre la membrana eritrocitaria, esto sugiere que a su vez el extracto tendrá el mismo efecto sobre la membrana lisosomal evitando un proceso inflamatorio.

Referencias

Cisneros Ortiz, J. L. (2021). Técnicas de evaluación de la actividad antiinflamatoria “in vitro” y su aplicabilidad a plantas medicinales [bachelorThesis, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/36156>

López Luengo, M. T. (2008). El romero. Planta aromática con efectos antioxidantes. *Offarm*, 27(7), 60–63.

Salazar-López, J. Á., Villanueva-Lendecky, M. A., García-Hernández, E., & Soto-Ojeda, G. A. (2018). Actividad antiinflamatoria in vitro de los extractos etanólico y hexánico de tallos de *Cuscuta jalapensis* Schltdl. *Investigación y Ciencia*, 26(75), 20–27.

Salvia rosmarinus Spenn. | Plants of the World Online | Kew Science. (s/f). Recuperado el 24 de abril de 2024, de <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:457138-1/general-information>

Divins, M.-J. (2014) “Antiinflamatorios”, *Farmacia profesional (Internet)*, 28(5), pp. 19–22. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-antiinflamatorios-X0213932414516582> (Consultado: el 26 de abril de 2024).

Hall, J. E. (2014) *Guyton y Hall. Tratado de Fisiología Medica + Studentconsult*. 12a ed. Elsevier. NIH (2011) *Inflamación*, *Cancer.gov*. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/inflamacion> (Consultado: el 26 de abril de 2024)

OMS (2023a) *Artritis reumatoide*, *Who.int*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/rheumatoid-arthritis> (Consultado: el 26 de abril de 2024).

OMS (2023b) *Diabetes*, *Who.int*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> (Consultado: el 26 de abril de 2024).

Torres, R., Isla, M. y Alberto, M. (2012) Estabilización de la membrana de los lisosomas por extractos vegetales pertenecientes a las familias Asteraceae, Ephedraceae, Frankeniaceae, Solanaceae, Rosaceae y Verbenaceae, *Gov.ar*. Disponible en: https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=21218&inst=yes&congresos=ye s&detalles=yes&congr_id=1565817 (Consultado: el 26 de abril de 2024).

Vademecum (2015) *Indometacina*, *Vademecum.es*. Vidal *Vademecum*. Disponible en: <https://www.vademecum.es/principios-activos-indometacina-m01ab01> (Consultado: el 26 de abril de 2024).

6820. Evaluación del efecto del liofilizado de pitaya en la actividad antinociceptiva del diclofenaco

Valverde Hernandez Jimena Taeli, Guzman Bautista Aaron Tonatiuh, Chávez Camacho Emilio, Madrigal Miranda Alejandro, Martínez Gopar Pablo Eliasib, Jiménez Pérez Estanislao

Módulo: Los Fármacos como Modificadores de Funciones Biológicas

Resumen

Se ha visto que la pitaya tiene efectos analgésicos, lo cual lo hace un candidato para el manejo del dolor, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia del liofilizado de pitaya (LDP) en la actividad antinociceptiva del diclofenaco, para ello se empleó el modelo de dolor inducido por formalina al 1% en ratas y analizando el área bajo la curva de la fase aguda (fase I) e inflamatoria (fase II) del modelo. En la fase I la combinación con LDP aumentó el efecto antinociceptivo del diclofenaco de un 37.32 ± 1.26 % a $72.24 \pm$

7.42 %. En la fase II, la combinación con LDP aumentó el efecto del diclofenaco de un 42.98

± 11.80 % a un 100%. Los resultados muestran que la combinación de LDP incrementa el efecto antinociceptivo del diclofenaco dando un posible uso de la pitaya como adyuvante natural en terapias analgésicas, permitiendo reducir las dosis de fármacos y sus efectos adversos.

Palabras clave: Dolor, Antinocicepción, Combinación, Pitaya, Diclofenaco.

Introducción

La pitaya (*Stenocereus queretaroensis*) también conocida como fruta del dragón es un fruto rosa por fuera y blanco por dentro, con sabor ligeramente dulce y ácido (Pitaya Y Pitahaya, 2017). Debido a su composición fitoquímica se le confiere propiedades nutritivas, antioxidantes, antiinflamatorias, anticancerígenas, hipoglucémicas, cardioprotectoras (Ovies, 2021) y analgésicas (Aguilar et al., 2022). El dolor se define como una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada con daño tisular real o potencial (IASP, 2020) y puede clasificarse de acuerdo a los mecanismos que lo generan como: nociceptivo, inflamatorio y patológico (Woolf, 2010). El principal tratamiento para el dolor es mediante el uso de los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), los cuales reducen la inflamación y fiebre, sin embargo, presenta efectos adversos como ulceraciones, insuficiencias renales, hipertensión, irritabilidad, etc., debido a esto se continúa con la búsqueda de nuevas opciones terapéuticas para el dolor (Pérez et al., 2002; Martínez Sánchez et al., 2014), una alternativa viable es el uso de productos naturales que poseen propiedades analgésicas (Guerrero-Solano et al., 2021).

Justificación

De acuerdo con el INEGI en el año 2020 se estimó que cerca del 15% de la población mexicana sufre dolor, lo cual representa un desafío para el desarrollo de nuevos tratamientos o combinación de terapias que permitan lidiar de manera eficiente con este problema, permitiendo reducir los efectos adversos que suelen acompañar a los tratamientos de elección primaria, viendo como opción el uso complementario de productos naturales los cuales tiene una amplia aceptación por la población mexicana.

Objetivo

Evaluar el efecto del liofilizado de pitaya en la actividad antinociceptiva del diclofenaco en el modelo de formalina en ratas.

Metodología

Se utilizaron ratas Wistar macho de 180-200 g de peso, proporcionadas por el UPEAL-Bioterio de la UAM- Xochimilco (No. de protocolo 224, aprobado por el CICUAL), siguiendo las recomendaciones del Comité de Investigación y Ética de la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor, los Lineamientos y Estándares Éticos para la Investigación del Dolor Experimental en Animales, los lineamientos del CICUAL y la NOM-062-ZOO-1999. Se utilizó el modelo experimental de la prueba de formalina al 1% reportado por Wheeler-Aceto & Cowan (1990). En el cual pueden distinguirse dos fases, la inicial de nocicepción del dolor y la segunda de inflamación. Se administraron por vía oral tres grupos de ratas: grupo 1) Vehículo (SSI), grupo 2) diclofenaco (5 mg/kg) y grupo 3) combinación diclofenaco (5 mg/kg) + liofilizado de pitaya (LDP, 100 mg/kg) y se midió el número de sacudidas de patas en diferentes tiempos.

Resultados y discusión

Se observó que en el grupo de vehículo, las ratas presentaron un promedio de 34 sacudidas en los primeros 5 minutos, con una disminución a 12 sacudidas a los 10 minutos, seguido de un segundo pico a los 15 minutos con 28 sacudidas, y finalizando a los 40 minutos con un promedio de 19 sacudidas (Fig. 1). En contraste, el grupo tratados con diclofenaco mostró un menor número de sacudidas, en los primeros 5 minutos mostraron un promedio de 20 sacudidas, a los 10 minutos de 6 sacudidas, a los 20 minutos 13 sacudidas y finalmente 13 sacudidas al minuto 40. El grupo de la combinación de diclofenaco y LDP mostró una mayor disminución, con 12 sacudidas al minuto 5 y la ausencia de sacudidas a partir del minuto 10 y hasta el final de la prueba.

Figura 1. Curso temporal del efecto antinociceptivo en la prueba de formalina al 1% en rata. n= 3 ratas \pm error estándar.

Para una mejor visualización del efecto observado, se calculó el área bajo la curva (ABC) del curso temporal y se expresó en porcentaje el efecto de antinocicepción (Fig. 2). Se observó que en la fase I, el diclofenaco presentó un 37.32% de antinocicepción, mientras que la combinación con LDP aumentó su efecto a un 72.24%, por otro lado en la fase II, el diclofenaco tuvo un 42.98% de antinocicepción mientras la combinación con LDP aumentó el valor hasta un 100%.

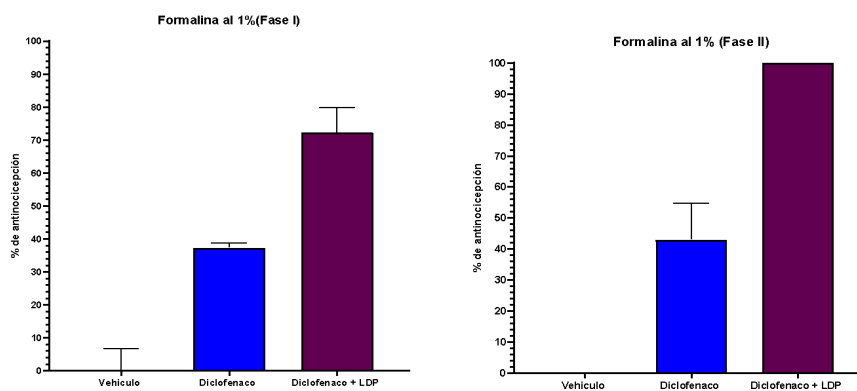


Figura 2. Porcentaje del efecto antinociceptivo del área bajo la curva en la prueba de formalina al 1% en rata en las dos fases del modelo.

La pitaya presenta diversos compuestos como la betalainas los cuales poseen una actividad antiinflamatoria (Luu, 2021), así como compuestos antioxidantes los cuales pueden reducir la percepción del dolor (Herrera Ventocilla et al., 2018), la capacidad de aumentar el efecto del diclofenaco podría ayudar a reducir los efectos secundarios (úlceras e insuficiencia renal)(Pérez et al., 2002) al reducir las cantidades de fármaco utilizado.

Conclusión

El LDP aumenta la actividad antinociceptiva del diclofenaco en el modelo de la formalina en ratas, lo cual abre la oportunidad de utilizar combinaciones que permitan reducir las dosis de diclofenaco utilizadas para combatir procesos de dolor.

Referencias

- Guerrero-Solano, J. A., Bautista, M., Velázquez-González, C., De la O-Arciniega, M., González-Olivares, L. G., Fernández-Moya, M., & Jaramillo-Morales, O. A. (2021). Antinociceptive synergism of pomegranate peel extract and acetylsalicylic acid in an animal pain model. *Molecules*, 26(18), 5434. <https://doi.org/10.3390/molecules26185434>
- Luu, T., Le, T., Huynh, N., & Quintela-Alonso, P. (2021). Dragon fruit: A review of health benefits and nutrients and its sustainable development under climate changes in Vietnam. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(2), 71-94. <https://doi.org/10.17221/139/2020-CJFS>
- Aguilar Morales , M. A., Aguilar Lobato , P. A., Arriaga Silva , A. de J., Ramírez Buzo , O. E., Rosales Velázquez , C. P., Virrueta Alatorre , J. M., ... Zapata Morales,

6821. Fermentación con sabor de hogar: cerveza en tiempo de pandemia

García Casiano Sandra, Chavelas Guerrero Mayte Guadalupe, Esquivel Ortiz Ariana, Leonides Miranda Armando, Sandoval Castillo Jennifer Casandra, Velasco Matias Jorge Alberto, Alejandro Alberto Azaola Espinosa y Lino Mayorga Reyes

Módulo: Obtención de metabolitos de interés industrial para la salud

Resumen

La cerveza es una bebida producida mediante un proceso de fermentación. Para satisfacer la demanda de los consumidores, la industria cervecera ha apostado por el uso de otros ingredientes para provocar cambios sensoriales positivos en el producto final. El jengibre por sí mismo, cuenta con microorganismos autóctonos tales como *Lactobacillus spp.* y *Saccharomyces cerevisiae* los cuales son de gran importancia en la elaboración de productos alimenticios y bebidas alcohólicas, respectivamente. Cabe destacar que *Lactobacillus spp.* tiene actividad probiótica, es decir, un efecto benéfico sobre la salud del huésped. Por esta razón, este estudio propone preparar una cerveza de jengibre con potencial probiótico, y comprobar la presencia de los microorganismos fermentadores mediante el aislamiento, identificación parcial y cuantificación en medios de cultivo caseros. Los resultados del aislamiento de microorganismos en medios selectivos y el análisis de la morfología macroscópica indicaron la presencia de *Lactobacillus spp.* y *S. cerevisiae*.

Palabras clave: Fermentación, jengibre, *Lactobacillus spp.*, *Saccharomyces cerevisiae*

Introducción

La fermentación es un proceso metabólico que llevan a cabo levaduras y bacterias, en donde se da la transformación de sustancias químicas, principalmente azúcares, en otras sustancias más simples como etanol (EtOH), ácido láctico y ácido acético. Proceso que ha sido usado por el hombre desde hace miles de años, con el fin de preservar los alimentos y producir bebidas (Quintero, 2010).

En México, la fabricación de cerveza es una de las actividades de producción más relevantes (INEGI, 2021), y para satisfacer las demandas de los consumidores, los fabricantes de cerveza han apostado por el uso de distintos ingredientes, como miel, frutas, hierbas y jengibre, entre otros, con el fin de provocar cambios sensoriales en el producto final.

Los rizomas del jengibre (*Zingiber officinale*) se utilizan para potenciar el sabor y aroma de los alimentos y con fines farmacéuticos debido a la gran cantidad de compuestos bioactivos que contiene. Entre los microorganismos autóctonos en los rizomas del jengibre se puede encontrar *Lactobacillus spp.* y *S. cerevisiae*, considerados aptos para el consumo humano (Mendi *et al.*, 2009).

Lactobacillus spp. es un género dentro del grupo de bacterias ácido-lácticas (LAB), pueden ser homofermentativos (producen más del 85% de ácido láctico) o heterofermentativos (producen ácido láctico, dióxido de carbono, etanol y/o ácido acético) (Bernardeau *et al.*, 2006).

Saccharomyces cerevisiae, es una levadura heterótrofa, es utilizada para la obtención de EtOH a nivel industrial, capaz de metabolizar glucosa, galactosa, sacarosa y maltosa, mediante la ruta glucolítica (Coronel, 2015).

Con el fin de aprovechar las propiedades organolépticas y farmacológicas de los rizomas del jengibre, así como la presencia de microorganismos fermentadores, este trabajo tuvo como objetivo preparar una cerveza de jengibre. Además, se llevó a cabo la cuantificación y el aislamiento de microorganismos a partir del producto final, y mediante características macroscópicas se determinó parcialmente la presencia de *Lactobacillus spp* y *S. cerevisiae*.

Planteamiento del problema

En México, la fabricación de cerveza es una de las actividades más relevantes, ya que ocupa el sitio 14 entre las 291, según un estudio sobre la actividad cervecera en México (INEGI, 2021). Sin embargo, durante la pandemia COVID-19 hubo un freno en la producción de bebidas alcohólicas, lo que provocó que la elaboración de cerveza artesanal tuviera un auge (OPS y OMS, 2020). Además, a través del tiempo se ha impulsado el desarrollo de alternativas que permitan realizar fermentaciones que resulten en un rápido proceso, calidad elevada del producto, efectos benéficos sobre la salud del consumidor y múltiples atributos sensoriales dados por diferentes compuestos y/o microorganismos.

Objetivo general

Producir cerveza casera de jengibre mediante un proceso de fermentación y caracterizar su potencial probiótico mediante la identificación y cuantificación de *Lactobacillus spp.* y *Saccharomyces cerevisiae*.

Objetivos específicos

- Elaborar por proceso de fermentación una cerveza de jengibre con potencial probiótico.
- Preparar medios de cultivo caseros para la detección y aislamiento de *Lactobacillus spp.* y *S. cerevisiae*.
- Determinar las unidades formadoras de colonias por ml (UFC/ml) y caracterizar morfológicamente las cepas de *Lactobacillus spp.* y *S. cerevisiae* del producto final.
- Evaluar las características organolépticas de la cerveza de jengibre casera (escala Likert)

Metodología

El proyecto de investigación se desarrolló en casa a consecuencia de la pandemia por COVID-19, por lo cual algunos materiales y reactivos utilizados durante el desarrollo simulan la función real de aquellos utilizados en un laboratorio.

Elaboración de cerveza de jengibre casera (Fermento 1). En un recipiente de vidrio se colocaron 2 cucharadas (cdas) de jengibre rallado, 2 cdas de agua y 1 cda de azúcar (se repitió este proceso cada 24 h por 5 días). Cada 24 h se determinó el pH del fermento hasta la obtención del producto final (cerveza).

Infusión concentrada (Fermento 2). Se adicionó una taza de azúcar, agua para completar un volumen de 2 L y media taza del fermento 1, y se dejó fermentar durante 48 h.

Después, se vertió la mezcla final en una botella de vidrio y se almacenó durante un día a temperatura ambiente y finalmente se refrigeró hasta su consumo.

Preparación e inoculación de medios de cultivo. Se prepararon diferentes medios de cultivo de manera casera: Agar papa dextrosa (PDA) para levaduras, y Agar Man, Rogosa y Sharpe (MRS) así como Agar Man, Rogosa y Sharpe modificado (MRS mod) para bacterias.

Se tomó 1 ml del producto final (cerveza) y se prepararon diluciones (10^{-1} – 10^{-9}) con jeringas. De cada dilución se tomó 1 ml y se inoculó en contenedores de polipropileno de 2 onzas (simulación de cajas de Petri) con los medios de cultivo arriba mencionados, por el método de vertido de placa. Se incubaron a temperatura ambiente durante 96 h. Se seleccionaron, aquellas cajas que mostraban la presencia de colonias y que fueran contables. Se observaron las características macroscópicas de *Lactobacillus* y *S. cerevisiae* y se realizó una evaluación sensorial del aroma, sabor, picor, acidez, apariencia y color del producto final (n = 20).

Resultados y discusión

La fermentación con jengibre permitió la preparación de una cerveza casera. Durante el proceso de fermentación se detectó la producción de CO₂ por la generación de burbujas, uno de los principales productos. Los valores pH obtenidos a través del proceso fueron de 6 y 4 (inicial y final, respectivamente); la disminución se debió al ácido producido por las bacterias. Cabe destacar que dicho valor final estuvo en el rango ideal para una cerveza que es de 3.47 – 4.98 (Tozetto, 2019).

Con base en el conteo del número de colonias de *S. cerevisiae* en medio PDA y de *Lactobacillus spp* en medio MRS y MRS mod, se calculó el número de UFC/ml. Para el caso de *Lactobacillus spp*, el valor promedio fue del orden de 10^6 UFC/ml tanto en medio MRS con MRS mod (diluciones 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}). En cuanto a *S. cerevisiae*, el valor fue en el orden de 10^6 UFC/ml (diluciones 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}), observando colonias circulares, lisas, blancas y con aspecto húmedo (Naiman, 2014).

El análisis organoléptico del producto final indicó una aceptación por parte del consumidor, sin mostrar una preferencia significativa por dicho producto. De acuerdo con Dysvik y col., (2020), el ácido láctico y acético productos de los lactobacilos, contribuyen a las propiedades sensoriales de la cerveza, ya que producen una amplia gama de otros productos metabólicos importantes para el sabor, incluidos aldehídos, alcoholes y ésteres.

Conclusión

El proceso de fermentación permitió la obtención de una cerveza de jengibre casera con un sabor aceptable por los catadores. Además, se confirmó la presencia de *S. cerevisiae* y *Lactobacillus spp* con base en las características macroscópicas. A pesar de las condiciones de trabajo, el desarrollo del proyecto cumplió con los objetivos planteados.

Referencias

Bernardeau, M., Guguen, M., Vernoux, J. 2006. Beneficial lactobacilli in food and feed: long-term use, biodiversity and proposals for specific and realistic safety assessments. *FEMS Microbiology Reviews*, 30(4), 487–513.

Coronel, D. 2015. Aislamiento e identificación de taxa de levaduras presentes en el fruto de mortiño (*Vaccinium floribundum*) con capacidad fermentativa y resistencia alcohólica (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

Dysvik, A., Leanti, S., Hovde, K., Myhrer, K., Marit, H., De Rouck, R., Rukke, E., Westereng, B., Wicklund, T. 2020. Co-fermentation Involving *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus* species tolerant to Brewing-Related Stress Factors for Controlled and Rapid Production of Sour Beer. *Frontiers in Microbiology*, 11(279), 1–16.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2021. Conociendo la Industria de la Cerveza. Ciudad de México. [Consultado el 3 de febrero del 2021]. https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198428.pdf

Mendi, S., Nain, C., Imélé, H., Ngoko, Z., Mbofung, C. 2009. Microflora of fresh ginger rhizomes and ginger powder produced in the North-West Region of Cameroon. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 4(1), 251–260.

Naiman, A. 2014. Screening, identification and characterization of alcohol tolerant potential bioethanol producing yeasts. *Current Research in Microbiology and Biotechnology*, 2(1), 316–324.

Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud – Oficina Regional para las Américas. 2020. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53113/OPSNMHMHCVID-19200042_spa.pdf

Quintero, G. 2010. Fundamentos del proceso de fermentación. Colombia. [Consultado el 3 de febrero del 2021]: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0402.pdf>

Tozetto, L., Nascimento, R., Oliveira, M., Van Beik, J., Canteri, M. 2019. Production and physicochemical characterization of craft beer with ginger (*Zingiber officinale*). *Food Science and Technology*, 39(4), 962–970.

6823. Síntesis de la 2,4-difenil-3-metil-6-nitro-1,2,3,4- tetrahydroquinolina mediante la reacción multicomponente de Pavarov, empleando un disolvente eutéctico y aceite de anís estrella como materia prima

Héctor Ángel Escalante Nava, Tania Martínez Diego, Carmen Jocelyn Torrez Cornejo. Víctor Yael Vázquez Medina, Juan Carlos Ruiz Segura, Miguel Hernández Cerón

Resumen

A partir de 100 g de anís estrella "*Illicium verum*" se obtuvieron 4 mL de aceite esencial por medio de hidrodestilación. Se realizó la síntesis de la 2,4-difenil-3-metil-6-nitro-1,2,3,4-tetrahydroquinolina empleando la reacción de Pavarov, a partir de aceite esencial de anís estrella, *p*-nitroanilina y benzaldehído en un disolvente eutéctico preparado con etilenglicol y cloruro de zinc, obteniéndose un rendimiento del 85.8 %. Las sustancias se analizaron mediante cromatografía en capa fina comprobándose de esta manera la obtención del compuesto deseado.

Palabras clave: Tetrahydroquinolina, disolvente eutéctico, aceite esencial, anís estrella, reacción de Pavarov.

Introducción

La creciente demanda de materias primas de la industria farmacéutica para elaborar medicamentos ha propiciado que se busquen alternativas, entre las cuales, el uso de aceites esenciales son un área de oportunidad debido a la presencia de importantes metabolitos secundarios. Uno de estos es aceite de anís estrella. De acuerdo con Liu et al (2022); los derivados de las tetrahydroquinolinas son una importante clase de productos naturales y sintéticos, ya que muestran un amplio rango de actividades biológicas y farmacológicas; de las que se pueden destacar: antimalárica, anticancerígenas, antidiabéticas, anti- VIH, antipalúdicas, actividades antibacterianas y antifúngicas. La importancia de la tetrahydroquinolina hace que continúe la búsqueda de alternativas relacionadas con los métodos clásicos de síntesis para su producción.

Justificación

Actualmente existe un deterioro ambiental que genera la necesidad de encontrar alternativas que nos lleven a la sostenibilidad ambiental; una de esas herramientas es la química verde, por esta razón hoy en día, se estudia el uso de líquidos iónicos y solventes eutécticos los cuales disuelven una amplia gama de sustratos, pueden reciclarse y reutilizarse además son estables en condiciones de humedad (Sanabria et al., 2023). Por otra parte, las tetrahydroquinolinas son objeto de interés por estar presentes en una gran variedad de productos naturales con potentes actividades farmacológicas, permitiendo que esta estructura presente un particular interés biológico. (Molina, 2018).

Planteamiento del problema

Las metodologías empleadas para la síntesis de tetrahydroquinolinas generan desechos que son dañinos para el medio ambiente y el interés de la industria farmacéutica en este heterociclo hace que se busquen nuevas alternativas para su síntesis, por lo que es necesario emplear técnicas que sean amigables con el medio ambiente.

Objetivo general

Sintetizar la 2,4-difenil-3-metil-6-nitro-1,2,3,4-tetrahydroquinolina mediante la reacción multicomponente de Pavarov empleando un disolvente eutéctico.

Objetivos particulares

- Extraer el *trans*-anetol a partir del anís estrella mediante hidrodestilación.
- Preparar un disolvente eutéctico.
- A partir del aceite de anís estrella, *p*-nitroanilina y benzaldehído preparar la 2,4- difenil-3-metil-6-nitro-1,2,3,4-tetrahydroquinolina

Metodología

Se adicionaron 100 g de anís estrella molido y 800 mL de agua destilada a un matraz de bola, se calentó y se destiló hasta que ya no se observó la condensación del aceite, el componente principal de este el *trans*-anetol. El disolvente eutéctico se preparó agregando 1.77 g de cloruro de zinc y 2.9 mL de etilenglicol a un matraz Erlenmeyer, la mezcla resultante se calentó a 100 °C hasta obtener un líquido incoloro. Finalmente, para la síntesis de la 2,4-difenil-3-metil-6-nitro-1,2,3,4- tetrahydroquinolina, se adicionaron 2.9 g de *p*-nitroanilina, 2.2 g de benzaldehído, 4.2 g de aceite de anís estrella y 4.9 g de DES en un matraz de bola con un agitador magnético y se calentó durante 3 horas a 110 °C. La mezcla de reacción se enfrió hasta 50 °C, se lavó con hexano y se adiciona 20 mL de agua. El sólido se filtró y se lavó con una mezcla de etanol/agua (1:1) para obtener la tetrahydroquinolina.

Resultados

De la hidrodestilación del anís estrella se obtuvieron 4.3 mL del aceite esencial, en la síntesis de la 2,4-difenil-3-metil-6-nitro-1,2,3,4-tetrahydroquinolina mediante la reacción multicomponente de Pavarov se obtuvieron 6.2 g lo que representa un rendimiento del 85.8 %. Se realizó una cromatografía en capa fina del aceite de anís, la *p*-nitroanilina y del producto obtenido, empleando una fase móvil de hexano/acetato de etilo con una composición 80/20 %, como se observa en la figura 1, todas estas sustancias presentan diferentes R_f (0.9, 0.64 y 0.41 respectivamente), por lo que podemos suponer la obtención de la tetrahydroquinolina.

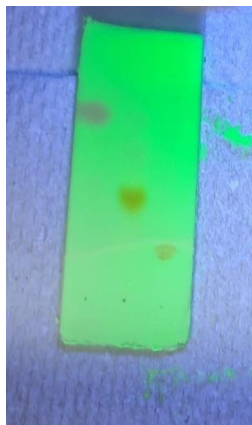


Figura 1. Cromatograma en el que se muestra la elución del aceite de anís estrella, tetrahidroquinolina y *p*-nitroanilina respectivamente.

Conclusiones

Se realizó la síntesis de la 2,4-difenil-3-metil-6-nitro-1,2,3,4-tetrahidroquinolina mediante la reacción multicomponente de Pavarov utilizando un disolvente eutéctico con un rendimiento del

85.8 % empleando aceite de anís estrella precursor. Es necesario la purificación del producto ya que se observa una impureza que tiene casi el mismo R_f que la hidrokquinolina. Este trabajo se realizó empleando los principios de la química verde ya que todos los reactivos se incorporaron al producto final y además se empleó un disolvente eutéctico en la síntesis.

Referencias

Liu, J., Li, H., He, Q., Chen, K., Chen, Y., Zhong, R., Li, H., Fang, S., Liu, S., y Lin, S. (2022). Design, synthesis, and biological evaluation of tetrahydroquinoline amphiphiles as membrane-targeting antimicrobials against pathogenic bacteria and fungi. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 243(114734), 0223-5234. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2022.114734>

Molina Bermejo, J. A. (2018). *Tetrahidroquinolinas de interés biológico como posible tratamiento de la enfermedad de alzheimer* [Trabajo fin de grado, Facultad de farmacia Universidad Complutense]. <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/JAVIER%20ALFONSO%20MOLINA%20BERMEJO.pdf>

Sanabria Sánchez, C. M., Kouznetsov, V. V. y Ochoa Puentes, C. (2023). Diastereoselective multicomponent synthesis of dihydroisoindolo[2,1-a]quinolin-11-ones mediated by eutectic solvents. *Royal Society of Chemistry Advances*, 13(37), 26189–26195. <https://doi.org/10.1039/d3ra05561b>

6824. Identificación de microorganismos indicadores en tacos de canasta vendidos en la UAM Xochimilco

Cadena Miranda Naomi Samantha, Canton Figueroa Jessica, Chamu Ramirez Karla Lizbeth, Flores Gómez Jonathan Leonel, Guzmán Ávila Carlos Johan, Pioquinto Pérez Elizabeth Zoe, Marco Antonio González López

Módulo: Procesos Celulares Fundamentales

Resumen

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) son ocasionadas por microorganismos patógenos presentes en concentraciones perjudiciales. Las infecciones gastrointestinales son una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), estas infecciones causan aproximadamente 1.9 millones de muertes anuales. Debido a ello se realizó una investigación experimental para identificar cepas de enterobacterias tales como *Escherichia coli* y *Salmonella* presentes en los tacos de canasta vendidos al interior de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X), evaluando su calidad sanitaria según las Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S). Para lograr nuestros objetivos, se recolectó 5 muestras de diferentes puestos de tacos de canasta las cuales fueron sembradas en medios selectivos y diferenciales así como Agar MacConkey (AMC) y Agar Verde Brillante (AVB), una vez conseguidas colonias aisladas se les realizaron una serie de pruebas bioquímicas con el objetivo de identificarlas. Descubrimos que solo 2 muestras estaban contaminadas por las bacterias *Enterobacter aerogenes* y *Pantoea agglomerans*. Estas bacterias, aunque inusuales en alimentos, pueden causar enfermedades gastrointestinales como gastroenteritis y colitis en los consumidores. Es por ello que con base a nuestros resultados podemos inferir que la contaminación ocurrió en la cadena de manejo-distribución-venta aunado a las condiciones "callejeras" los alimentos las cuales presentaron las condiciones propicias para albergar dichas bacterias

Palabras clave: ETA's, Contaminación microbiológica, *Escherichia coli*, *Salmonella*, NOMS, Tacos de canasta.

Introducción

Las infecciones alimentarias están comúnmente asociadas a la presencia de bacterias entéricas, siendo las enterobacterias la principal causante de los cuadros clínicos, por ello son un problema global de gran relevancia sanitaria y epidemiológica, afectando a cerca de 600 millones de personas anualmente en todo el mundo (OMS, 2020). Las bacterias entéricas se caracterizan por ser bacilos Gram negativos anaerobios facultativos, que habitan comúnmente en el tracto gastrointestinal de los vertebrados, tanto de animales como de seres humanos. Dichas bacterias sirven como indicadores de contaminación fecal en muestras de alimentos.

Justificación

De acuerdo con el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE, 2022), en México durante el año 2022 se registraron un total de 3,457,964 casos de enfermedades intestinales. Dentro de este número, más de 23 mil casos fueron identificados como intoxicaciones alimentarias

bacterianas, por lo tanto, es crucial investigar el riesgo potencial que los alimentos como los tacos, vendidos en la comunidad estudiantil de la UAM Xochimilco pueden representar en este sentido.

Objetivo general

Determinar la presencia de las bacterias *E. coli* y *Salmonella* en los tacos de canasta vendidos en la UAM-X.

Objetivos específicos

- Aislar e identificar las bacterias *E. coli* y *Salmonella* en los tacos
- Determinar las UFC de *E. coli* y *Salmonella* y su papel como indicadores de salubridad mediante la Norma Oficial Mexicana 092-SSA1-1994.

Metodología

Toma de muestras- Se recolectaron 5 muestras de tacos de canasta de dos puestos distintos (tres del puesto 1 y dos del puesto 2).

Enriquecimiento- Se utilizó caldo soya tripticaseina, donde se inoculó la muestra con la intención de aumentar el número de ciertos microorganismos.

Diluciones- Se realizaron diluciones de la muestra con el fin de reducir la concentración de bacterias en la solución mediante la adición de un solvente.

Siembra: Se colocó las muestras enriquecidas en medios de cultivo como Agar Verde Brillante (AVB) y Agar MacConkey (AMC). Mediante la técnica de siembra por estría cruzada.

Resiembra- Las colonias aisladas se inocularon y resembraron en los dos agares antes mencionados.

Tinción de Gram- Se efectuó la tinción de Gram con el propósito de distinguir entre bacterias que son Gram positivas y Gram negativas. Posteriormente, se procedió a examinar las muestras bajo el microscopio.

Pruebas bioquímicas- Catalasa, oxidasa, RM-VP, citrato de Simmons, indol, caldo de urea y agar hierro triple azúcar (TSI).

Resultados

En la investigación, se analizaron 5 muestras de tacos de canasta, procedentes de 2 puestos distintos (3 del puesto 1 y 2 del puesto 2), por medio de cultivos y crecimiento en agares diferenciales, así como la aplicación de una serie de pruebas bioquímicas, dentro de las cuales se obtuvo que del puesto 1 el taco de frijol y el de carne presentaron contaminación por bacterias patógenas tales como *P. agglomerans* y *E. aerogenes* mientras que del puesto 2 no se obtuvo aislamiento de microorganismos. Todas nuestras muestras concordaron con la literatura previa, al ser bacterias Gram negativas, con forma circular, en el AMC era de color rosa, siendo fermentadoras fuertes y en el AVB fueron de

color blancas/transparentes. En las pruebas bioquímicas se obtuvieron resultados concordantes a diferencia de los mencionados en la siguiente tabla, en la que podemos observar que las colonias obtenidas en AMC concuerdan en todos los resultados en contraparte con el caso del AVB en donde se obtuvo una muestra diferente con una bacteria acida-acida (Ac/Ac) y una producción de indol negativa. Por lo que pudimos inferir que las bacterias aisladas se trataban de *P. agglomerans* y *E. aerogenes*.

Discusión

Una investigación previa en relación a nuestro objeto de interés realizada por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) en la cual se logró identificar la presencia de enterobacterias tales como *Salmonella* spp y Coliformes fecales, demostró tener cantidades superiores a las establecidas por las NOM's lo cual es un indicador de las deficientes prácticas sanitarias presentes en la venta ambulante de comida (tacos). (BUAP,2018).

Nuestros hallazgos en comparación no comparten resultados con investigaciones previas, en donde las bacterias enteropatógenas encontradas solían ser *E. coli* y *Salmonella*. En contraparte obtuvimos la presencia de *P. agglomerans* y *E. aerogenes*, en donde dichas cargas microbianas eran demasiadas para un conteo de UFC en diluciones de 1:10, pero muy pocas en el caso de la dilución de 1:10,000, por lo tanto su carga microbiana es incierta, sin embargo, no podemos descartar que pueden ser focos de infección.

Conclusiones

Bajo nuestras condiciones experimentales, logramos identificar cepas de enterobacterias, poco referidas en investigaciones previas de la misma índole, pero con su misma capacidad patogénica. Podemos suponer que las muestras de alimentos fueron contaminadas después de todo el proceso de preparación. Por lo tanto, durante algún punto, en la cadena de manejo-distribución-venta aunado a las condiciones “callejeras” los alimentos presentaron las condiciones propicias para albergar dichas bacterias.

Bibliografía

Inocuidad de los alimentos. (s/f). Who.int. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety> OMS, Organización Mundial de la Salud. 2021.

Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10836:2015-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-eta&Itemid=41432&lang=es

6825. Evaluación del efecto antiinflamatorio del extracto alcohólico de *Piper Auritum Kunth* en el modelo de edema plantar con carragenina en ratones CD1

García Nolasco Ximena, Olivares Reyes Daniela, Gómez Morales Claudia Daniela, Valdez Ortiz Monserrat, Romero Galván Maria Regina, Martínez Gopar Pablo Eliasib, Jiménez Pérez Estanislao

Módulo: Los Fármacos como Modificadores de Funciones Biológicas

Resumen

La inflamación forma parte de las respuestas del organismo para mantener la homeostasis, sin embargo, cuando se sale de control puede llegar a ocasionar diversas enfermedades. El tratamiento farmacológico lo comprenden principalmente los antiinflamatorios no esteroideos, esta terapia puede llegar a ocasionar efectos adversos, por lo que el uso popular de las plantas representa una fuente importante de moléculas nuevas con posibles efectos farmacológicos. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el posible efecto antiinflamatorio de *Piper Auritum Kunth* en el modelo del edema plantar con carragenina. Los resultados obtenidos demuestran que la administración oral del extracto de la planta a las dosis de 300 y 600 mg/kg tiene un efecto antiinflamatorio, por lo que se corroboró el uso popular de la planta.

Palabras clave: Edema, inhibición, antiinflamatorio, *Piper Auritum Kunth*

Introducción

La inflamación se define como la respuesta que produce el sistema inmunológico de un organismo al daño causado a sus células y tejidos, esto resulta de gran importancia médica debido a que diversos padecimientos involucran esta respuesta (Regalado, A., Sánchez, L. & Mancebo B, 2015). Por lo general, los tratamientos utilizados para procesos inflamatorios son los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), sin embargo, en las últimas dos décadas, se ha sugerido el estudio de plantas de la especie *Piper Auritum Kunth* o mejor conocida como Hierba Santa debido a sus propiedades antirreumáticas, diuréticas, analgésicas y antiinflamatorias (Raiza, V. M., & Alicia, L. P., 1999.).

Justificación

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) cerca del 5% de los padecimientos atendidos por médicos de primer contacto son de tipo dolorosos y el 20% son de tipo inflamatorios (IMSS, 2021; INEGI, 2020), existen diversos tratamientos alternativos como el uso de extractos alcohólicos de plantas los cuales han mostrado tener efectos positivos para manejar el dolor y la inflamación (Rodas, M., 2018).

Objetivo

Evaluar el efecto antiinflamatorio del extracto alcohólico de *Piper Auritum Kunth* en el modelo del edema plantar inducido por carragenina en ratones.

Metodología

Se utilizaron ratones de la cepa CD1 machos, proporcionados por la Unidad de Producción y Experimentación de Animales de Laboratorio (UPEAL-BIOTERIO) de la UAM-Xochimilco (No. de protocolo 224 aprobado por el CICUAL [Comité Interno para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio]).

Modelo del edema plantar con carragenina: Para la evaluación del posible efecto antiinflamatorio de *Piper Auritum Kunth* se siguió descrito por Winter, C. A. (1962) y Sugishita, E., (1981). Ratones macho CD1 fueron administrados con solución salina como vehículo y con dosis de 300 y 600 mg/kg del extracto alcohólico de *Piper Auritum Kunth* por vía oral, 60 min posteriores se administraron 25 microlitros de una disolución de λ carragenina al 1% en la aponeurosis plantar derecha de los ratones, la inflamación se midió mediante un pletismómetro marca Ugo Basile® a las 3 y 5 horas después de la administración de la carragenina.

Resultados y Discusión

En los resultados de la evaluación del efecto antiinflamatorio de *Piper Auritum Kunth* a las 3 hrs se puede observar una inhibición del edema plantar en un 32.57% con una dosis de 300 mg/kg y de 44.27% para la dosis de 600 mg/kg (Fig. 1).

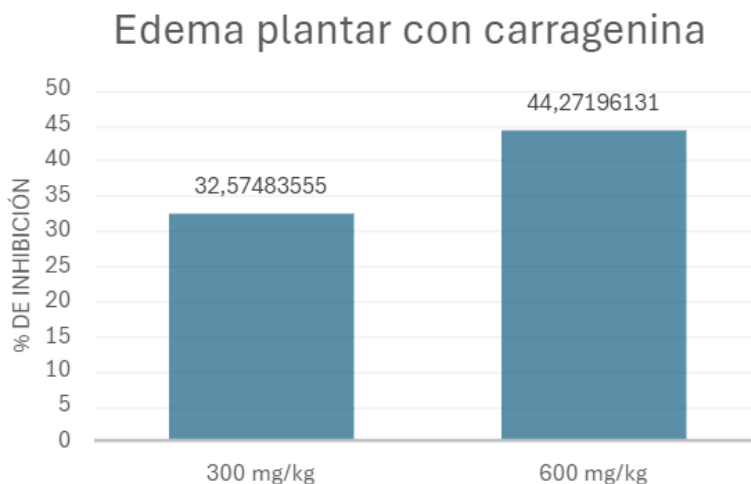


Figura 1. Porcentaje de inhibición del edema plantar a las 3 hrs.

Por otro lado, a las 5 horas después de la administración de la carragenina, la dosis de 600 mg/kg reduce en mayor medida el edema plantar que la dosis de 300 mg/kg (36.47% y 26.75% respectivamente) (Fig.2).

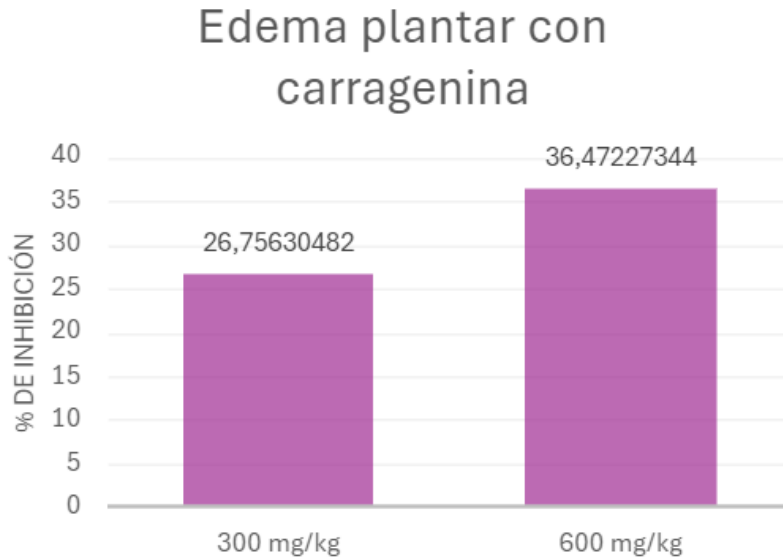


Figura 2. Porcentaje de inhibición del edema plantar a las 5 hrs.

Estudios fitoquímicos realizados a las hojas de *Piper Auritum Kunth* con anterioridad por Yasameen Al-Majedy y colaboradores, reportan la presencia de una cantidad moderada de cumarinas en extracto acuoso y etanólico, estos metabolitos poseen diferentes principios bioactivos con actividad antioxidante, anticancerígena, antiinflamatoria, bacteriostática y anticoagulante (Al-Majedy et al., 2017), esto concuerda con los resultados observados en este trabajo lo cual muestra que la especie nativa de México posee características farmacológicas semejantes a las de otras previamente estudiadas.

Conclusión

El extracto de *Piper Auritum Kunth* posee efecto antiinflamatorio, se propone realizar más trabajos de investigación con el fin de ofrecer una alternativa para reducir los procesos de inflamación en distintos padecimientos.

Referencias

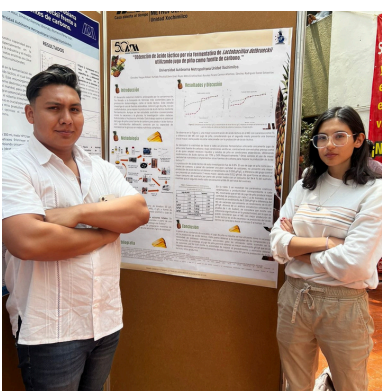
- Al-Majedy, Y.; Al-Amiery, A., Kadhum, A.A y Mohamad, A.B. (2017). Antioxidant Activity of Coumarins. *Sys Rev Pharm.* 8(1): 24-30.
- Ballesteros Amozurrutia, M.A. (2010). ¿Cómo disminuir el riesgo de toxicidad por AINE? *Revista de Gastroenterología de México*, 75(S2), 40-42.
- Covarrubias, A., Guevara, U., Gutiérrez, C., Betancourt, J. & Córdova, J. (2010). Epidemiología del dolor crónico en México. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 33(4), 207-213.
- De Agricultura y Desarrollo Rural, S. (s. f.). *Hoja santa, secreto de sabor y salud*. gob.mx <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/hoja-santa-secreto-de-sabor-y-salud#:~:text=Tambi%C3%A9n%20se%20le%20llama%20momo,eucalipto%20menta%20y%20nuez%20moscada>
- Gómez, E., Harold, A., González Ruiz, K.N. y Domingo Medina, J. (2011) Actividad Antiinflamatoria de Productos Naturales. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* [en línea]. 10(3), 182-217 ISSN: 0717-7917. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85618379003>
- Goodman, A., Hardman, J. y Limbird, L. (2001). *Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica*. 10a. Sección IV, pp 697 - 742. Ed. Mc Graw Hill. New York.
- Morris, C. J. (2003). Carrageenan-induced paw edema in the rat and mouse. *Inflammation protocols*, 115-121.
- Raiza, V. M., y Alicia, L. P. (1999). *Evaluación del efecto antiinflamatorio del extracto de Piper auritum H.B.K. y toxicidad aguda oral*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102847961999000100003
- Regalado, A., Sánchez, L. & Mancebo B. (2015). Actividad anti-inflamatoria de los extractos metanólicos de hojas y de tallos de *Tabebuia hypoleuca* (C. Wright) Urb. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 3(5), 109-117. ISSN 0719-4250
- Rodas, M. (2018) *ACTIVIDAD ANALGÉSICA DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE LAS HOJAS DE Cestrum auriculatum Heritier "HIERBA SANTA" EN RATONES ALBINOS*. Tesis para optar al Título Profesional de Químico Farmacéutico y Bioquímico. FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICA.
- Sugishita, E., Amagaya, S., & Ogihara, Y. (1981). Anti-inflammatory testing methods: comparative evaluation of mice and rats. *Journal of Pharmacobio-dynamics*. 4(8), 565-575.
- Curtis-Prior PB. *Prostaglandins*. North-Holland Publishing, Amsterdam:1976
- Winter, C. A., Risley, E. A., and Nuss, G. W. (1962) Carrageenan-induced edema in hind paw of the rat as an assay for anti-inflammatory drugs. *Proc. Soc. Exp.Biol.* 111, 544-547.



Auditorio Francisco Javier Mina



Presentación de Carteles



PREMIACIONES



Modalidad: Presentación Oral

PRIMER LUGAR:

“EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DEL EFECTO ANSIOLÍTICO DE SERTRALINA Y CLONAZEPAM EN RATONES CD1”

Autores: Martínez Ramírez Carlos Manuel, Ortega Castañeda Martha, Pérez Basilio Leslie Itzel, Guzmán Salmoran Ismael, Dra. Betzabeth Anali García Martínez, Dra. Yarim Elideth De la Luz Cuellar

SEGUNDO LUGAR:

“AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS EN SUPERFICIES DEL TRANSPORTE PÚBLICO EL PARADERO DE LA UAM XOCHIMILCO”

Autores: Aguilar Millan Tania, Bartolo Mandujano Edith Citlaly, Montiel Santana Saul Esteban, Schweizer Agustín Eric. Dra. Ana Laura Esquivel Campos, Dr. Alberto Ortega Vázquez

TERCER LUGAR:

“FERMENTACIÓN CON SABOR DE HOGAR: CERVEZA EN TIEMPO DE PANDEMIA”

Autores: García Casiano Sandra, Chavelas Guerrero Mayte Guadalupe, Esquivel Ortiz Ariana, Leonides Miranda Armando, Sandoval Castillo Jennifer Casandra, Velasco Matias Jorge Alberto, Dr. Alejandro Azaola, Dr. Lino Mayorga

1^{er}

CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS
MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB

PREMIACIONES



Modalidad: Presentación Cartel

PRIMER LUGAR:

“COMPARACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO ENTRE MICROORGANISMOS OBTENIDOS DEL REPOLLO FERMENTADO (*BRASSICA OLERACEA*) Y *LACTOBACILLUS DELBRUECKII*”

Autores: Leal Mares Belén Alexandra, Jiménez Huerta Alejandro, Martínez Hernández Emilia, Perales Angeles Stephanie Carolina, Romo González Guillermo, Tovar Castro Luz María Zenit, Gutiérrez Nava María Angélica.

SEGUNDO LUGAR:

“OBTENCIÓN DE FURFURAL A PARTIR DE OLOTE DE MAÍZ COMO RECURSO RENOVABLE”

Autores: Andrade Garcés Pablo, Lozano Castro Rogelio Ivan, Morales Corona Karen Yael, Ocampo Horvath Patrik, Martínez Casares Rubria Marlen, Aida Solís Oba.

TERCER LUGAR:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE ROMERO (*SALVIA ROSMARINUS*) SOBRE LA ESTABILIDAD DE LA MEMBRANA ERITROCITARIA”

Autores: Yessica Navarro Nájera, Freddy León Romero, Samger Alexis Ramos Miranda, Ángel Emiliano Salvador Cano Martínez, Miguel Ángel Estrada Romero, Pablo Eliasib Martínez Gopar Estanislao Jiménez Pérez.

1^{er}

CONGRESO ESTUDIANTIL DE PROYECTOS
MODULARES DE LA LICENCIATURA DE QFB

FIN