

Bacterias lácticas con actividad probiótica aisladas de la microbiota del *gorgojo chino* y su uso en la elaboración de alimentos nutraceuticos

Castillo-Baltazar Jessica^a, Martínez-Pérez Alondra C.^a, Espinosa-Raya Judith^b,

^cCuatecontzi-Flores H, Gómez-Pliego R. ^{a,*}

^a Departamento de Ciencias Biológicas, Sección de Ciencias Biológicas y de la Salud, ^c Sección de Tecnología Farmacéutica, LEM-Farmacia, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México, Campo No. 1. Av. 1 de mayo S/N, Colonia, Sta. María Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54740.

^b Laboratorio de Farmacología Conductual, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional, Plan de San Luis y Díaz Mirón s/n, C.P. 11340, Ciudad de México.

*ragopli@yahoo.com.mx

RESUMEN:

El gorgojo chino conocido como *Ulomoides dermestoides*, se ha empleado de manera popular y tradicional en muchas partes del mundo en el tratamiento de enfermedades, respiratorias, artritis, cáncer, diabetes etc. Las personas que han consumido este coleóptero como un tratamiento casero aseguran haber mejorado en su salud.

El presente trabajo tiene por objetivo aislar, purificar e identificar a partir de *Ulomoides dermestoides* bacterias con actividad probiótica tales como las bacterias ácido lácticas (BAL) y su aplicación en el desarrollo de nuevos alimentos fermentados con propiedades nutraceuticas. Hasta ahora, no existen estudios sobre el contenido de BAL en *U. dermestoides* ni reportes que indiquen si el efecto benéfico que se les atribuye pudiera estar relacionado con éstas bacterias.

Para el aislamiento de las BAL, los *gorgojos* se trituraron en solución salina fisiológica estéril, se sembraron y purificaron en medios de cultivo selectivos y diferenciales, para la identificación del género y especie. se realizaron pruebas bioquímicas primarias, secundarias, se usó el sistema API 50 CHL, API 50 CH y API 20 Strep. Una vez identificadas y caracterizadas se elaboraron bebidas fermentadas las cuáles presentaron buenas características sensoriales, consistencia, textura y un excelente aroma..

Palabras clave: Gorgojo chino, *Ulomoides dermestoides*, Bacterias Ácido Lácticas, nutraceutico,. Diabetes mellitus

ABSTRACT:

Tenebrionid beetles known as *Ulomoides dermestoides*, has been used in a popular and traditional way in many parts of the world in the treatment of respiratory diseases, arthritis, cancer, etc. The people who have consumed this coleopter as a home treatment claim to have improved their health.

The present work aims to isolate, purify and identify from *Ulomoides dermestoides* bacteria with probiotic activity such as lactic acid bacteria (LAB) and its application in the development of new fermented foods with nutraceutical properties. So far, there are no studies on the content of LAB in *U. dermestoides* or reports that indicate if the beneficial effect attributed to them could be related to these bacteria.

For the isolation of the LAB, *U. dermestoides* were crushed in sterile physiological saline, seeded and purified in selective and differential culture media, for the identification of the genus and species. primary and secondary biochemical tests were performed, API 50 CHL, API 50 CH and API 20 Strep were used. Once identified and characterized, fermented drinks were elaborated which presented good sensorial characteristics, consistency, texture and an excellent aroma..

Key words: Chinese weevil, *Ulomoides dermestoides*, lactic acid bacteria, nutraceutical , Mellitus diabetes

Área: Nutrición y nutraceuticos

INTRODUCCIÓN:

Las enfermedades crónicas no transmisibles tales como, Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) y el Síndrome Metabólico (SM), se han incrementado de forma alarmante no solo en la República Mexicana sino en todo el mundo y representan un grave problema de salud, siendo asociadas con elevadas tasas de morbilidad y mortalidad en caso de que no se tomen medidas adecuadas no habrá presupuesto que sea suficiente para mitigar el impacto sufrido por éste tipo de patologías.

Dentro de los factores de riesgo que favorecen el desarrollo de DM2 se encuentran los ya conocidos: la predisposición genética, sobrepeso, obesidad, falta de ejercicio y una dieta no balanceada y carente de probióticos. Los Probióticos, son "microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un efecto benéfico a la salud del huésped" (FAO /OMS, 2002), así mismo ha sido reportado que el consumo de éste tipo de microorganismo puede contrarrestar los daños producidos por éste tipo de patologías.

Los gorgojos chinos (*Ulomoides dermestoides*) han sido usados para el tratamiento de diferentes enfermedades, éstos han sido ampliamente consumidos vivos en diferentes partes del mundo, como una forma de medicina alternativa denominada coleopteroterapia, usada en el tratamiento de enfermedades como asma, Parkinson, diabetes, artritis, cáncer y VIH (Tobón F.A, 2011). Datos de la literatura indican que los efectos benéficos que se les atribuyen pudieran estar relacionados con la producción de benzoquinonas y algunos tipos de hidrocarburos insaturados (Crespo, R, 2011), sustancias que producen como mecanismo de defensa durante su muerte, en el organismo de los consumidores, sin embargo, faltan investigaciones que confirmen el efecto curativo por la ingestión de estos. Actualmente no existen estudios que revelen si estos insectos poseen bacterias benéficas para los seres humanos que se encuentran formando parte de la microbioma de estos insectos, tales como las bacterias ácido lácticas (BAL), (Owen *et al.*, 2004, Deneysa *et al.*, 2015). Las BAL son ampliamente utilizadas en la industria alimentaria por su capacidad de conferir diferentes características sensoriales como textura, sabor, y olor agradable a los alimentos fermentados (Parra-Huertas, 2010, O'Brayan *et al.*, 2015).

Las BAL son un grupo de bacterias clasificadas como Gram positivas, no formadoras de esporas, sin motilidad, con forma de cocos o bacilos, microaerófilos o anaerobios facultativos, y que sintetizan principalmente ácido láctico durante su proceso de fermentación (Monroy *et al.*, 2009; Siamansouri *et al.*, 2013). En las últimas décadas se ha explotado el potencial de las BAL como bioconservadoras naturales de productos lácteos, debido a la producción de diversos metabolitos como el ácido láctico, peróxido de hidrógeno, diacetilo, dióxido de carbono (CO₂) y las bacteriocinas (Siamansouri *et al.*, 2013, O'Brayan *et al.*, 2015), las cuales son sustancias responsables en la inhibición de bacterias patógenas.

En caso de que los gorgojos llegaran a ser portadores de bacterias lácticas, estas podrían ser una excelente fuente potencial para el desarrollo y formulación de nuevos alimentos para el tratamiento de enfermedades derivadas del síndrome metabólico, tales como la obesidad y DM2. Es importante resaltar que a la fecha no existen reportes que indiquen si las propiedades que se le atribuyen a los gorgojos chinos pudieran ser debidas a la presencia de BAL.

El presente trabajo, se aislaron e identificaron BAL a partir del gorgojo chino en medios de cultivo selectivos y específicos, una vez aislados se determinó la resistencia y supervivencia de las cepas a condiciones de pH ácido y NaCl, y de acuerdo a las características fisiológicas se identificaron mediante el sistema API 50 CHL, API 50 CH y API 20 Strep, mediante una revisión bibliográfica corroborar que las bacterias identificadas proporcionen efectos benéficos para la salud de las personas Diabetes Mellitus tipo 2.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento y purificación de BAL a partir de *Ulomoides dermestoides*

- Se esterilizaron los materiales a usar (mortero con pistilo, espátula y pinzas).
- Se trituraron 10 g de gorgojos en condiciones de esterilidad en un mortero y se colocaron en una botella con 90 mL de solución salina isotónica estéril y se agito vigorosamente.
- Sembró en cajas con medio de cultivo MRS, agar (MSE, M17 y APT), incubándolas a temperaturas de 10, 32 y 45 ± 0.5 °C en condiciones anaerobias.

- Después de 5 días se observó crecimiento bacteriano las cuales tenían morfologías (macroscópicas y microscópicas) diferentes.
- Se aislaron y numeraron las diferentes colonias puras

Conservación de las cepas.

Después de obtener las cepas puras y realizar pruebas identificación, las cepas se conservaron en tubos en pico de flauta con agar MRS, se incubaron a 45°C durante 72 horas. Una vez crecidas las BAL se agregó aceite mineral estéril para su conservación.

Pruebas primarias:

Tinción Gram.

Colocar en un portaobjetos una gota de agua estéril y con el asa bacteriológica se tomó un pequeño inóculo de la cepa aisladas y pura a identificar, mezclar, dejar evaporar el agua y fijar al calor, teñir con una solución de cristal violeta (1 min), cubrir todo la muestra con lugol (1 min), enjuagar y decolorar con una solución alcohol-acetona (15-30 seg), lavar con agua y finalmente, teñir con safranina (1 min), y se enjuaga y seca las muestras al aire durante unos minutos, observar al microscopio a 100X. Se seleccionaron las bacterias Gram positivas.

Catalasa. Añadir una 1 gota de peróxido de hidrógeno (30%) a una pequeña muestra tomada con palillos de madera estériles que fue depositada sobre un portaobjetos. Un resultado positivo se manifiesta por la aparición instantánea de burbujas.

Oxidasa. Con un palillo grueso de madera estéril tomar una muestra bacteriana a partir de una colonia aislada proveniente de un cultivo fresco, (no más de 24 h), dispersar la muestra en contacto con un disco reactivo de oxidasa, la reacción positiva se observó cuando hay una coloración morada en un lapso no mayor de 30 segundos, de lo contrario resultaría negativo.

Prueba positiva indica que la bacteria posee citocromo C oxidasa, esto significa que la bacteria puede usar oxígeno para producir energía, mediante una cadena de transporte de electrones.

Prueba O/F.

Con el asa bacteriológica recta y estéril se inoculan dos tubos con una pequeña cantidad de muestra de la colonia a identificar, cerrar la tapa de un tubo dejándola ligeramente floja con la intención de que exista una pequeña transferencia de oxígeno, y a un segundo tubo agregar de 1.5–2 ml de aceite mineral estéril e incubar ambos tubos durante 24 h.

Las bacterias que respiran (condiciones aerobias) crecen en la superficie del medio del tubo abierto transformando la glucosa en CO₂, la superficie del medio se verá de color amarillo (por la formación de ácido carbónico originado al reaccionar el CO₂ con el agua del medio, el viraje se inicia en el fondo, pero transcurridas 24 horas los ácidos pueden difundir por todo el medio virándolo a amarillo; mientras que, las bacterias fermentadoras producen ácidos a partir de la glucosa. Viran el cultivo del tubo cerrado a amarillo. en el tubo abierto se inicia el viraje en el fondo, pero transcurridas 24 horas los ácidos pueden difundir por todo el medio virándolo a amarillo.

Pruebas bioquímicas Secundarias:

Producción de gas a partir de glucosa 5%. Para determinar la producción de CO₂ se utilizó caldo MRS con glucosa al 5% en tubos con campana de Durham. Las cepas puras se inocularon y se incubaron a 32°C durante 72 horas. La prueba será considerada positiva si existe presencia de gas en el tubo.

Tolerancia a distintas concentraciones de cloruro de sodio. La tolerancia de las cepas puras al cloruro de sodio se determinó inoculándolas en caldo MRS suplementado con un 6.5% y un 18% de cloruro de sodio y encubándolas a 32°C durante 72 horas. La prueba será considerada positiva si existe turbidez en el tubo, lo que indica crecimiento.

Tolerancia a distintos valores de pH. La tolerancia al pH de las cepas puras se determinó inoculándolas en caldo MRS con el pH ajustado a 4.4 y 9.6 con HCl 1M y NaOH 10 M. Los cultivos se incubaron a 32°C durante 72 horas. La prueba será considerada positiva si existe turbidez en el tubo, lo que indica crecimiento.

Crecimiento a diversas temperaturas. Las cepas puras se inocularon en caldo MRS y se incubaron a temperaturas de 10°C y 45°C durante 72 horas.

Identificación bioquímica de las cepas mediante los sistemas API 50 CH y API 50 CHL:

Preparación de cultivos. La cepa a identificar se activa inoculándola en tubos con 5 mL de caldo MRS, los tubos se incubaron por 96 horas en condiciones anaerobias a 45°C. Posteriormente se sembraron cada una de las cepas en agar MRS y se incubaron por 48 horas.

Preparación del inóculo. Tomar una gran asada de la bacteria a identificar y realizar una suspensión densa en una ampolla con 2 mL de agua destilada estéril (etiquetar como solución S). Posteriormente en un tubo con 5 mL agua destilada estéril, agregar gotas de la suspensión S, hasta igualar la turbidez al patrón 2 de MacFarland contar y anotar el número de gotas (n). En una ampolleta de API 50 CHL Medium, inocular 2 veces el número de gotas (n) contadas y homogeneizar. Con la ayuda de una pipeta estéril llenar los 50 tubos de la galería API 50 CH con aproximadamente 130 µL del medio API 50 CHL Medium, y cubrir con aceite mineral estéril. Se incubó a 29°C ± 2°C ó 36°C ± 2°C, durante 48 horas.

Identificación bioquímica de las cepas mediante el sistema API 20 Strep:

Preparación de los cultivos. Las cepas fueron activadas en tubos con 5 mL de caldo MRS e incubadas 45 ± 0.5 °C por 96 horas en condiciones anaerobias, transcurrido éste tiempo, se tomó una asada de cada tubo y se realizó un sembrado por estría cruzada en agar MRS se incubó a 45 ± 0.5 °C por 48 horas para su posterior identificación.

Preparación de inóculo.

- En una ampolla de API Suspensión Medium (2mL), tomar todas las colonias del cultivo con una asa bacteriológica y realizar una suspensión muy densa (turbidez superior a 4 de McFarland).
- En la primera mitad de la galería (desde el ensayo VP al ADH), se repartió la suspensión anterior.
- Para los ensayos desde VP a LAP se agregaron aprox. 100 µl en cada cúpula.

Para el ensayo ADH: llenar únicamente el tubo

- En la segunda mitad de la galería (desde el ensayo RIB al GLYG):

Se abrió una ampolla de API GP Medium y se transfirió allí el resto de la suspensión y se homogenizó. Se repartió esta nueva suspensión sólo en los tubos.

- Se llenaron las cúpulas de las pruebas subrayadas desde ADH a la GLYG con aceite mineral estéril.
- Se incubo a 36°C ± 2°C en aerobiosis durante 4 horas (primera lectura) y 24 horas (segunda lectura).

Elaboración de bebidas lácticas fermentadas:

- Se lavaron y esterilizaron todos los recipientes.
- Se vació 1 L de leche en un recipiente metálico, calentando hasta alcanzar los 80°C, sosteniéndolo durante 10 min (pasteurización), después se enfrió en baño de hielos hasta llegar a los 45°C.
- Se vertió 50 mL de leche en frascos estériles. Con un asa bacteriológica se tomó suficiente cantidad de cada cepa y se realizó el preinóculo en cada frasco.
- Después de 120 horas se volvió inocular en frascos con 50 mL de leche pasteurizada, y se dejaron pasar 48 horas y 144 horas.
- Se midió el pH de cada tubo en un pH-metro.

Determinación de acidez titulable. Se pesaron 9 gramos de muestra de yogurt en un matraz erlenmeyer, se adiciono 20 mL de agua destilada y de 3 a 5 gotas de fenolftaleína 1%, se tituló con la solución de NaOH 0.1N (el

final de la valoración es cuando se obtiene un color ligeramente rosado y persiste con la agitación). Se calculó el porcentaje de acidez usando la Ecuación (1).

$$\text{Ecuación (1) \% de ácido láctico} = \frac{\text{mL de NaOH 0.1 N gastados}}{10}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

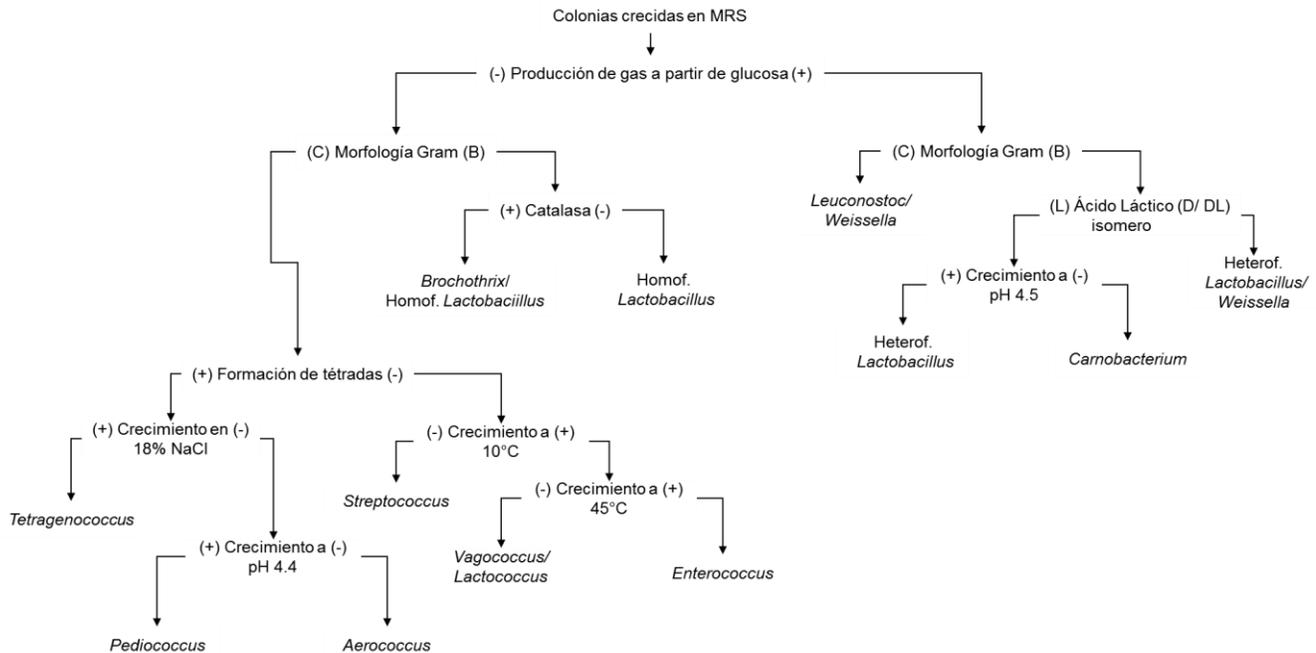


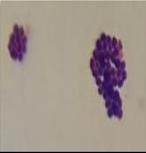
Figura 1. Diagrama de flujo para la identificación de géneros BAL por características fenotípicas. C: cocci; R: varillas; (-): negativo; (+): positivo; L, D y DL. El diagrama de flujo fué adaptado de Schillinger y Lücke (1989).

Se aislaron y se purificaron 10 cepas de BAL a partir del gorgojo chino, los criterios de clasificación para la identificación del género de las cepas aisladas y seleccionadas, se basó en la comparación de tablas y esquemas reportadas por Daneysa L.K et al., 2015 (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Una vez caracterizadas se elaboraron bebidas lácteas las cuales presentaron excelente aroma, diacetilo, ácido láctico y frutas, además modificaron las propiedades reológicas como la viscosidad, la textura y dieron un producto suave, cremoso, homogéneo que no presentó sinéresis. En la **Tabla 1**, **Tabla 2**, **Tabla 3** y **Tabla 4** se muestran los resultados obtenidos de las pruebas de identificación bioquímica de las 10 cepas.

Tabla 1. Caracterización microbiológica y resultados de las pruebas bioquímica de las cepas aisladas.

Medio	MRS	MRS	MRS	APT	MSE	
Número cepa	7	11	10	25	21	
T. Crecimiento (°C)	45	45	45	32	37	
Morfología macroscópica	Forma	Irregular	Puntiforme	Puntiforme	Puntiforme	Circular
	Elevación	Plana	Convexo	Plana	Elevada	Elevada
	Borde	Entero	Entero	Entero	Entero	Entero
Foto						
Morfología microscópica	Bacilos empalizados o letras chinas	Cocos, diplococos tétradas	Cocos. Tétradas, diplococos	cocos racimos, cadenas cortas,	Cocos, cadenas cortos	
Catalasa	—	—	—	—	—	
Medición promedio % acidez titulable (2 días)	0.87	0.55	0.48	0.45	0.33	
Medición promedio % acidez titulable (6 días)	1.37	0.30	0.49	0.57	0.46	
pH (2 días)	5	5	5	6	5	
PH (40 días)	4.62	4.59	4.82	5.36	5.7	
CO ₂ a partir de 5% glucosa	—	—	—	—	+	
Crecimiento a 10°C	±	—	—	—	—	
Crecimiento a 45°C	+	+	±	+	+	
Crecimiento en 6.5% NaCl	±	+	—	+	++	
Crecimiento en 18% NaCl	+	±	±	—	++	
Crecimiento a pH 4.4	+	+	—	—	++	
Crecimiento a pH 9.6	+	—	+	++	++	
Olor de la leche	Frutado	queso, ácido, avinagrado, dulce	ligeramente yogurt natural	yogurt ácido, suero de queso	No probado	
Consistencia en leche	grumosa	grumoso	grumoso	cuajado	No probado	

Tabla 1. Continuación.

Medio		M17	MRS	MRS	MRS	MRS
Número cepa		13	24	22	6 amarillo	27
T. Crecimiento (°C)		10	45	TA	45	32
Morfología colonial	Forma	Puntiforme	Puntiforme	Puntiforme	Irregular	Puntiforme
	Elevación	Plana	Convexa	Convexo	Elevada	Convexo
	Borde	Entero	Entero	Entero	Entero	Entero
Foto						
Morfología microscópica		Cocobacilos, racimos, diplococos, estreptococos	Cocos, cadenas cortas, diplococos, sarcinas	Bacilos cortos, tetradas, pares	Bacilos empalizados	Cocos cadenas largas
Catalasa		—	—	—	—	—
Medición promedio % acidez titulable (2 días)		0.25	0.39	0.28	0.6	No probado
Medición promedio % acidez titulable (6 días)		0.17	0.39	0.2	0.15	No probado
pH en leche (2 días)		7	6	6	6	No probado
PH en leche (40 días)		4.96	7	6	4.78	No probado
CO ₂ a partir de 5% glucosa		—	—	—	—	—
Crecimiento a 10°C		+	—	+	+	—
Crecimiento a 45°C		+	+	+	+	+
Crecimiento en 6.5% NaCl		+	+	+	—	±
Crecimiento en 18% NaCl		++	+	+	+	±
Crecimiento a pH 4.4		—	+	+++	—	-
Crecimiento a pH 9.6		+	+	++	—	+
Olor de la leche		Búlgaros intenso, queso parmesano	Yogurt afrutado	No probado	Olor agradable yogurt, búlgaro	No probado

Consistencia en leche	Líquida	Grumosa	No probado	grumoso espeso	No probado
-----------------------	---------	---------	------------	----------------	------------

Tabla 2. Género de las cepas aisladas.

Número de cepa aislada	Morfología microscopía	Géneros posibles
1	Bacilos	<i>Lactobacillus</i>
2	Bacilos	<i>Lactobacillus</i>
3	Cocos	<i>Streptococcus, Lactococcus</i>
4	Cocos	<i>Pediococcus, Tetragenococcus</i>
5	Cocobacilos	<i>Lactococcus</i>
6	Cocos	<i>Lactococcus, Pediococcus</i>
7	Bacilos	<i>Lactobacillus</i>
8	Cocos	<i>Pediococcus</i>
9	Cocos	<i>Pediococcus, Lactococcus</i>
10	Cocos	<i>Streptococcus</i>

Con estos datos se establece un criterio general del género al que pertenece cada cepa y se corrobora con las pruebas de los sistemas API 50 CH y API 20 Strep.

Tabla 3. Identificación bioquímica de las cepas BAL con el Sistema API 50CHL.

Número de cepa	Identificación
1	<i>Lactobacillus plantarum 1</i>
2	<i>Lactobacillus plantarum 1</i>
3	<i>Lactococcus lactis ssp lactis 1</i>
4	<i>Pediococcus pentosaceus 1</i>
7	<i>Lactobacillus acidophilus 3</i>
8	<i>Pediococcus pentosaceus 2</i>
9	<i>Lactococcus lactis ssp lactis 1</i>
10	<i>Streptococcus thermophilus</i>

Tabla 4. Identificación bioquímica de las cepas BAL con el Sistema API 20 Strep.

Número de cepa	Identificación
5	<i>Lactococcus lactis ssp cremoris</i>
6	<i>Lactococcus raffinolactis</i>

Los *Lactobacillus* se asocian frecuentemente con efectos promotores de la salud en humanos y animales. La intolerancia a la lactosa, la capacidad de digerir la lactosa, ha sido reconocida como un problema en muchos niños y la mayoría de los adultos en todo el mundo (Heyman, 2006; Peil et al., 2017). En un estudio realizado por Mandal, Hemanti (2018) mostró que los cultivos con mayor actividad β -galactosidasa son *L. rhamnosus* y *L. plantarum*, poseen una enzima que hidroliza la lactosa en glucosa y galactosa que son fáciles de metabolizar, también, se logra una reducción de colesterol debido al pH óptimo (5 a 6) que es un parámetro para la asimilación y reducción del colesterol. Estos géneros son capaces de prevenir la diarrea.

La cepa *Lactococcus lactis* se usa ampliamente en la industria láctea como cultivo inicial para una variedad de productos. Las principales funciones de esta especie en la fermentación láctea son la producción de ácido láctico a partir de lactosa. La hidrólisis de la caseína y la fermentación del ácido cítrico (Samaržija et al., 2001). Se ha

demostrado que tiene una buena supervivencia en ambiente gastrointestinal, propiedades adhesivas deseables en células epiteliales intestinales en ratones, y suficiente actividad antimicrobiana contra microorganismos patógenos (Frece *et al.*, 2014).

Lactococcus raffinolactis, a diferencia de la mayoría de los lactococos, puede fermentar α -galactósidos, como melibiosa y rafinosa (Boucher *et al.*, 2003), esta bacteria se encuentra naturalmente en la leche cruda, pero esta especie de lactococos no se utiliza actualmente en la industria láctea, principalmente debido a su falta de actividad caseinolítica (Holler, B.J y J.L Steele, 1995; Holt *et al.*, 1994; Schleifer *et al.*, 1985).

Las cepas pertenecientes al género *Pediococcus* se han probado y se usan como bacterias probióticas Vidhyasagar y Jeevaratnam (2013), ya que inhiben el crecimiento de patógenos grampositivos y gramnegativos intestinales, por lo que podían usarse en alimentos funcionales como cepas próbóticas. Tales como *Pediococcus pentosaceus* (Savedboworn *et al.*, 2014). Además, reportaron que *Pediococcus pentosaceus* tienen una alta supervivencia en el fluido gastrointestinal simulado, y propiedades antioxidantes y de biohidrogenación. Además, Chen, Zhu y Qui (2017) afirmaron que *Pediococcus pentosaceus* es una bacteria probiótica prometedoras con propiedades biológicas potencialmente superiores, especialmente al mejorar el rendimiento del crecimiento, el equilibrio de la microbiota intestinal, la calidad de la carne en la que se adiciona disminuyó el contenido de amoníaco en el medio es decir incrementó su vida de anaquel (Hernandez, *et al.*, 2018).

Streptococcus thermophilus es la única especie de *Streptococcus* utilizada en la industria alimentaria. Debido a que ha sido consumido por humanos durante siglos sin presentar ninguna enfermedad, también es la única especie de *Streptococcus* reconocida como una bacteria generalmente reconocida como segura por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA). *S. thermophilus* es una de las bacterias iniciales básicas del yogur y es la segunda especie más importante de las BAL después de *Lactococcus lactis*. Además del uso tradicional de *S. thermophilus* en la preparación de yogurt, se usa en la producción de varias variedades de queso como Emmental, Camembert, Brie, Mozzarella y Parmesano (Fox *et al.*, 2000; Holt *et al.*, 1994)

CONCLUSIONES

Se aislaron, purificaron y se identificaron 10 bacterias lácticas del gorgojo chino (Ulomoides dermestoides) mediante técnicas y pruebas biológicas el género y especie las cuáles fueron 2 de *Lactobacillus plantarum*, 2 de *Pediococcus pentosaceus*, 2 de *Lactococcus lactis ssp lactis*, 2 de *Pediococcus pentosaceus*, 1 de *Lactococcus lactis ssp cremoris* y 1 de *Lactobacillus raffinolactis* estas bacterias tienen potenciales usos para tratamiento auxiliar en Síndrome Metabólico, de acuerdo a la literatura estas bacterias son productoras de ácido láctico, peróxido de hidrógeno y numerosas bacteriocinas que contrarrestan los microorganismos patógenos, son bacterias probióticas que confieren un efecto protector contra las infecciones gastrointestinales que mejora el rendimiento del equilibrio de la microbiota intestinal y reducen la inflamación celular la cuál esta estrechamente correlacionada con la obesidad y SM.

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] Boucher, Isabelle; Vadeboncoeur, Christian; Moineau, Sylvain. *Characterization of genes involved in the metabolism of α -galactosides by Lactococcus raffinolactis*. Applied and Environmental Microbiology (2003), 69(7), 4049-4056.
- [2] B. Yang, H. Chen, C. Stanton, R.P. Ross, H. Zhang, Y.Q. Chen, W. Chen. *Review of the roles of conjugated linoleic acid in health and disease*. Journal of Functional Foods, 15 (2015), pp. 314-325
- [3] Crespo, R., Villaverde, M. L., Girotti, J. R., Güerci, A., Juárez, M. P., & G. de Bravo, M. (2011). Cytotoxic and genotoxic effects of defence secretion of Ulomoides dermestoides on A549 cells. Journal of Ethnopharmacology, 136(1):204-209.
- [4] Daneysa L.K, R. W. (2015). Characterization of the spoilage lactic acid bacteria in “sliced vacuum-packed cooked ham”. Brazilian Journal of Microbiology, 46(1):173-181.

- [5] Fox, P.F., GUINEE, T.P., COGAN, T.M. y MCSWEENEY, P.L.H. *Fundamentals of cheese science*, An Aspen Publication, USA. 2000.
- [6] Frece, Jadranka; Curtilla, Jelena; Topic, Ivana; Delas, Frane; Markov, Ksenija. *Lactococcus lactis ssp. lactis as potential functional starter culture*. Food Technology and Biotechnology (2014), 52(4), 489-494.
- [7] Hernandez-Alcantara, Annel M.; Wachter, Carmen; Llamas, M. Goretti; Lopez, Paloma; Perez-Chabela, M. Lourdes. *Probiotic properties and stress response of thermotolerant lactic acid bacteria isolated from cooked meat products* LWT--Food Science and Technology (2018), 91, 249-257.
- [8] Holler, BJ y JL Steele. 1995. *Caracterización de lactococos distintos de Lactococcus lactis para su posible uso como cultivos iniciadores*. En t. Dairy J. 5 : 275 -289.
- [9] Holt, JG, NR Krieg, PHA Sneath, JT Staley y ST Williams. 1994 . *El manual de Bergey sobre bacteriología determinativa, novena edición*. The Williams & Wilkins Co., Baltimore, Md.
- [10] Monroy DMC, Castro BT, Fernández PFJ, Mayor- ga RL (2009) Revisión bibliográfica: Bacteriocinas producidas por bacterias probióticas. *ContactoS* 73: 63-72.
- [11] O'Bryan CA, Crandall PG, Ricke SC, Ndahetuye JB (2015b) 7 - Lactic acid bacteria (LAB) as antimicrobials in food products: Analytical methods and applications. En *Handbook of Natural Antimicrobials for Food Safety and Quality*. Woodhead. Oxford, RU. pp. 137-151.
- [12] Owen R. Fennema. *Lactic Acid Bacteria*. Food Science and Technology A series of Monographs, Textbooks, and Reference Books. Editorial Board. 2004.
- [13] Parra-Huertas RA (2010) Review. Bacterias Ácido Lácticas: Papel funcional en los alimentos. *Biotecnol. Sect. Agropec. Agroindust.* 8: 93-105
- [14] Samaržija D, Antunac N, Havranek JL (2001) Taxonomía, fisiología y crecimiento de *Lactococcus lactis* : una revisión. *Mljekarstvo* 51: 35-48
- [15] Schleifer, KH, J. Kraus, C. Dvorak, R. Kilpper-Balz, MD Collins y W. Fischer. 1985 . *Transferencia de Streptococcus lactis y estreptococos relacionados en el género Lactococcus gen. nov.* Syst. Appl. Microbiol. 6 : 183 -195.
- [16] Schillinger U, Lücke FK (1989) Identification of lactobacilli from meat and meat products. *Food Microbiol* (4):199-208.
- [17] Siamansouri M, Mozaffari S, Alikhani F (2013) Bacteriocins and lactic acid bacteria. *J. Biol. Today's World* 2: 227-234.
- [18] W. Savedboworn, W. Riansa-ngawong, W. Sinlapacharoen, S. Pajakang, B. Patcharajarukit. *Assesment of probiotic properties in lactic acid bacteria isolated from fermented vegetables*. KMUTNB: International Journal of Applied Science and Technology, 7 (4) (2014), pp. 53-65
- [19] Tobón, F. Á., Gutiérrez, G. P., & Mejía G., M. L. (2011). Evaluación del perfil neurofarmacológico del aceite de Ulmoides.
- [20] Mandal, Hemanti; Bagchi, Tamishraha . *In Vitro Screening of Indigenous Lactobacillus Isolates for Selecting Organisms with Better Health-Promoting Attributes*. From Applied Biochemistry and Biotechnology (2018), Ahead of Print. | Language: English, Database: CAPLUS
- [21] V. Vidhyasagar , K. Jeevaratnam. *Evaluation of Pediococcus pentosaceus strains isolated from Idly batter for probiotic properties in vitro*. Journal of Functional Foods, 5 (1) (2013), pp. 235-243