



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2025,
Volumen 9, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

**ELABORACIÓN DE UN CULTIVO INICIADOR A
PARTIR DE BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS DE UN
QUESO CREMA ADICIONADO CON YUCCA
GIGANTEA (SPINELESS YUCCA).**

**PREPARATION OF STARTER CULTURA FROM LACTIC
ACID BACTERIA OF CREAM CHEESE ADDED WITH YUCA
GIGANTEA (SPIRELESS YUCCA)**

Natalie Emilia Mejia-Aguilera

Instituto Politecnico Nacional CIIDIR Unidad Michoacan

Minerva Nunez Sanchez

Instituto Politecnico Nacional CIIDIR Unidad Michoacan

Rebeca Flores Magallon

Instituto Politecnico Nacional CIIDIR Unidad Michoacan

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.18939

Elaboración de un Cultivo Iniciador a partir de Bacterias Ácido Lácticas de un Queso Crema Adicionado con *Yucca gigantea* (*Spineless yucca*).

Natalie Emilia Mejia-Aguilera¹natalie_2308@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0007-6162-4852>Instituto Politecnico Nacional CIIDIR Unidad
Michoacan
Mexico, D.F.**Minerva Nunez Sanchez**mnunezs@ipn.mx<https://orcid.org/0009-0001-0481-6109>Instituto Politecnico Nacional CIIDIR Unidad
Michoacan**Rebeca Flores Magallon**rfloresma@ipn.mx<https://orcid.org/0000-0002-4474-762X>Instituto Politecnico Nacional CIIDIR Unidad
Michoacan

RESUMEN

El objetivo fue la elaboración de un cultivo láctico a partir de bacterias ácido-lácticas aisladas de un queso crema adicionado con *Yucca gigantea* (*Spineless yucca*). Se prepararon 10 piezas de quesos de 1 Kg (5 con *Yucca* y 5 sin *Yucca*). El aislamiento fue en agar Man Rogosa Sharpe y fueron caracterizadas fenotípicamente. El análisis fenotípico se complementó con el perfil de carbohidratos y el análisis de la secuencia del gen 16S ribosomal. Los cultivos iniciadores fueron a partir de las cepas aisladas, sometidas a pruebas de disminución de pH, compatibilidad, resistencia a antibióticos. Se aisló un total de 72 cepas con características homo-fermentativas agrupadas en cinco géneros: *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* y *Lactococcus*. Fueron seleccionadas 36 cepas para elaborar los cultivos iniciadores. Como resultado se observó un patrón de coagulación y acidez sugiriendo que las cepas obtenidas son lentas. Los niveles de sensibilidad de antibióticos fueron altas. Todas las cepas fueron compatibles entre sí. Obteniéndose 3 mezclas. El presente estudio arrojó que el microbiota presente está constituida por cepas de *Streptococcus*, *Pediococcus* y *Lactococcus*, que son poblaciones diferenciales a la de los quesos sin *Yucca*. Así mismo, fue posible obtener cepas adecuadas para la utilización de cultivos iniciadores.

Palabras clave: cultivos iniciadores., queso., bacterias ácido-lácticas

¹ Autor principal

Correspondencia: rfloresma@ipn.mx

Preparation of starter cultura from lactic acid bacteria of cream cheese added with *Yuca gigantea* (*Spireless yucca*)

ABSTRACT

The objective was to develop a lactic acid culture from lactic acid bacteria isolated from cream cheese containing *Yuca gigantea* (*Spireless yucca*). Ten 1-Kg pieces of cheese were prepared (five with yucca and five without). Isolated was carried out on Man Rogosa Sharpe agar and phenotypically characterized. Phenotypic analysis was complemented by carbohydrate profiling and 16S ribosomal gene sequence analysis. Starter cultures were obtained from the isolated strains, which were subjected to pH reduction, compatibility, and antibiotic resistance tests. A total of 72 strains with homofermentative characteristics were isolated, grouped into five genera: *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* and *Lactococcus*. Thirty-six strains were selected for starter culture production. As a result a coagulation and acidity pattern was observed, suggesting that the strains obtained are slow-acting. Antibiotic sensitivity levels were high. All strains were compatible with each other resulting in three mixtures. This study showed that the microbiota present is composed of *Streptococcus*, *Pediococcus* and *Lactococcus* strains, which are distinct populations from those of cheeses without *Yuca*. It was also possible to obtain strains suitable for use as starter cultures.

Keywords: starter cultures., cheese., lactic acid bacteria

Artículo recibido 10 julio 2025

Aceptado para publicación: 14 agosto 2025



INTRODUCCIÓN

El queso es un alimento fermentado cuya fabricación está muy extendida, dando lugar a más de 4,000 variedades en todo el mundo con características de aroma, sabor y textura (González-Córdova et al., 2016). Estas variedades vienen determinadas por el tipo de leche y cuajo empleado, por la preparación de la cuajada y por la presencia de microorganismos principalmente bacterias ácido-lácticas (BAL), responsables del desarrollo, durante la maduración (Santiago-López et al., 2018). Los quesos pueden elaborarse a nivel artesanal, a partir de la leche recién ordeñada y donde ocurre una fermentación espontánea llevada a cabo por las BAL, las cuales constituyen los cultivos iniciadores y pertenecen principalmente a los géneros de *Lactobacillus* y *Lactococcus*, teniendo como función principal convertir la lactosa en ácido láctico (Bettera et al., 2023; Buchanan et al., 2023).

Este tipo de bacterias influyen sobre el aspecto químico, bioquímico y sensorial que contribuye a mejorar el proceso, así como, la eliminación de patógenos que pueden estar presente (Zheng et al., 2020; Ayivi et al., 2020)

Con el paso del tiempo se han incrementado los beneficios que presenta este grupo de bacterias, las cuales se obtienen de los aislados de quesos sobre todo en los artesanales con leche cruda, por ello el interés en estudiar sus capacidades para la elaboración de los cultivos iniciadores (Rodríguez-Bernal et al., 2014).

Tal es el caso del queso crema adicionado con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*), originario de la región noroeste del estado de Michoacán, perteneciente al municipio de San Antonio Guaracha. Es un producto innovador que se obtiene a partir de la leche cruda entera de vacas de la raza Holstein, presenta una textura frágil y cremosa de color verde olivo. Es uno de los pocos quesos crema que se producen en la región. Sin embargo, no existen reportes sobre la población microbiana presente durante el proceso de elaboración y que probablemente participen en la adquisición de las propiedades organolépticas que puedan brindarle a este queso. El objetivo fue la elaboración de un cultivo láctico a partir de bacterias ácido lácticas aisladas de un queso crema adicionado con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*) en las diferentes etapas de su elaboración. Para lograr lo anterior el presente estudio contempló el aislamiento e identificación de los microorganismos presentes en cada una de las etapas del proceso de producción y finalmente, a partir de algunos de los microorganismos aislados se desarrollaron cultivos iniciadores



que puedan permitir obtener quesos con características similares al queso crema adicionado con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*).

METODOLOGÍA

Elaboración del queso crema adicionado con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*)

Se elaboraron 10 piezas de queso crema de 1Kg, de los cuales a 5 piezas se les adiciono la *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*) y las otras 5 piezas sin *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*). La elaboración se realizó de acuerdo a las indicaciones de la NOM-121-SSA1-1994 (Especificaciones sanitarias sobre los quesos frescos, madurados y procesados). Para la elaboración de los quesos se emplearon 100 L de leche cruda entera de vacas de la raza Holstein, de los cuales 50 L fueron sometidos a dos etapas de cuajado, la primer cuajada fue cuando la leche tenía una temperatura de 37°C e inmediatamente se adicionó cuajo (marca Cuamex) el cual fue mezclado 1 mL en 10 mL de agua destilada e incorporándose 1 mL por cada 10 L de leche por un lapso de 25 minutos, una vez transcurrido el tiempo se realizó el corte de la cuaja en cruz y fueron adicionados 4 manojos de 25 gr de las hojas de *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*) las cuales fueron previamente lavadas, y congeladas durante 24 h y posteriormente se realizaron cortes de 1cm para finalmente formar manojos. La segunda cuajada se realizó inmediatamente de la incorporación de las hojas de *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*) adicionando 0.5 mL del cuajo. El desuerado se efectuó por escurrimiento de 6 h y se adicionó sal al 1% respecto al peso de la cuajada. Una vez obtenida la masa esta fue moldeada y prensada en moldes de acero inoxidable. Finalmente, el queso crema fue almacenado a 4°C por un lapso de 48 h. Para el queso crema sin adición de los manojos de *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*) se siguió el mismo procedimiento a excepción de incorporar la *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*).

Una vez que fue preparado el queso se procedió a la recolección de las muestras, tomando aproximadamente 100 gr en bolsas de plástico estériles de las etapas del cuajado, primera y segunda cuajada, quebrada, amasado, escurrido y finalmente cuando la masa fue colocada en los aros para su prensado, de acuerdo con las indicaciones de la NMX-F-718-COFOCALEC-2017 (Sistema producto leche-alimentos-lácteos-leche y productos de la leche-guía de muestreo).

Enumeración microbiológica del proceso de elaboración del queso con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*).



La enumeración microbiológica de Bacterias Mesofilas Aerobias (BMA) se realizó de acuerdo con la metodología propuesta por la NOM-092-SSA1-1994 (Bienes y servicios. Método para la cuenta de Bacterias Mesofilas Aerobias en placa), mohos y levaduras, por la NOM-111-SSA1-1994 (Bienes y servicios. Método para la cuenta de Mohos y Levaduras en alimentos), y Bacterias Acido Lácticas (BAL), se aplicó la técnica de vaciado en placa empleando el medio Manosa Rugosa y Sacarosa (MRS).

Aislamiento e identificación de bacterias

Para el aislamiento e identificación de bacterias ácido lácticas, se colocaron 10 gr de muestra de queso crema con Yuca spp y sin Yuca spp en bolsas estériles más 90 mL de agua peptonada al 1%, se prepararon alícuotas de diluciones seriadas. Las cuales fueron sembradas por duplicado en placas de MRS para BAL. Se seleccionó la dilución 10^4 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de los medios MRS donde se desarrollaron aproximadamente 100 colonias aisladas, de las cuales se tomaron 10 de cada medio, luego fueron cultivadas en Caldo Infusión Cerebro Corazón (BHI) y conservadas a -10°C .

Después de la caracterización preliminar por géneros, se realizaron pruebas de fermentación de carbohidratos: Arabinosa, Galactosa, Lactosa, Maltosa, Manitol, Melobiosa, Ramnosa, Sorbitol, Sacarosa, Trehalosa y Xilosa. También se evaluó el crecimiento a diferentes temperaturas (15 y 45°C) para la identificación de especie de acuerdo al manual de Bergey's (2001).

Secuenciación de la sub unidad 16S de las cepas obtenidas.

La amplificación del gen 16S ARN ribosomal de las cepas de la región 16S se usaron los oligonucleotidos de sentido y antisentido 41F (GCT CAG ATT GAA CGC TGG CG-) y 1389R (5'-ACG GGC GGT GTG TAC AAG-3') descrito por Loy et al., 2007 y Ohene-Adjei et al., 2007 y/o la región hipervariable V4 con los oligonucleotidos 3A y 5B(3A 5'-GTA TTA CCG CGG CTG CTG-3' y 5B 5'-TTG GAG AGT TTG ATC MTG GCT C-3') de acuerdo a López-Calleja et al., 2004. Los productos de PCR fueron observados en un gel de agarosa al 1.5 %, el cual se corrió en una cámara de electroforesis a 100 volts por 45 minutos y digitalizado en el programa Kodak digital Gel Logic 112. Los productos de PCR fueron purificados con el Kit comercial, para su posterior secuenciación.

Los productos de PCR fueron observados en un gel de agarosa como se describió previamente.

Preparación de cultivos iniciadores



Para la preparación de los cultivos iniciadores se procedió a la realización de las siguientes pruebas: Capacidad acidificadora de las cepas, en la cual se inoculó 1 mL de cada una de las cepas a evaluar en 100 mL de leche descremada estéril ultra pasteurizada (UHT), posteriormente se incubaron a 30°C y cada hora se registró el descenso del pH durante 8 h (Alvarado et al., 2007). La sensibilidad antimicrobiana de las cepas aisladas fue siguiendo la metodología propuesta por Collins et al., 1991, en la cual las cepas fueron sembradas por estría masiva y posteriormente se colocaron discos de papel filtro, los cuales fueron impregnados previamente en Cloxacilina, Penicilina y Kanamicina en concentraciones de 5, 25, 50 y 100 mg/L. Para evidenciar la compatibilidad entre las cepas seleccionadas se utilizó el método de difusión en agar, para lo cual fueron sembradas placas de agar MRS con cultivos frescos de 24 h, luego de 1 h de pre-incubación a 30°C se hicieron pocillos en el agar de las placas y se llenaron con 50 µl del sobrenadante libre de células de cultivo de las cepas a ensayar. Posteriormente las placas fueron incubadas por un espacio de 24 h a 37°C y se observó la presencia o ausencia de halos de inhibición alrededor de los pocillos (Rodríguez et al., 2007).

Para la elaboración de los cultivos se procedió a la selección de las cepas que presentaron las mejores características de las pruebas mencionadas anteriormente, cada cepa se cultivó independientemente en un volumen de 5 mL de leche estéril durante 12 h a 30°C, al día siguiente se prepararon las mezclas de cepas compatibles tomando 2 mL de cada uno de los cultivos. Las cepas seleccionadas fueron combinadas en pares y al mismo tiempo se creó una mezcla con las que tuvieron una mejor compatibilidad.

Para la elaboración de las mezclas de los cultivos iniciadores, se empleó leche cruda entera, la cual fue esterilizada a 70°C por un lapso de 30 minutos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la elaboración de quesos tradicionales existen una serie de características propias y organolépticas que lo hacen único, sin embargo, se producen a partir de un sistema complejo, donde su calidad microbiológica depende de factores ambientales y el uso de leche cruda. Tal como se presentó en la elaboración del queso crema adicionado con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*), en la tabla I se observa que el grupo de BMA y levaduras presentaron cuentas bacterianas elevadas, lo cual podría deberse al ambiente de trabajo, equipo, utensilios y una probable deficiencia higiénica. Respecto al grupo de BAL



las cuentas bacterianas resultan favorables su elevada presencia, en este caso son las bases del proceso de producción, actuando en los procesos de fermentación.

Tabla I. Determinación de BMA, BAL y Levaduras (UFC/g) en el proceso de elaboración del queso crema adicionado con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*).

Etapa	BMA	BAL	Levaduras
	UFC/g	UFC/g	UFC/g
Primer cuajada	2.6X10 ⁷	2.7X10 ⁶	5.2 X10 ⁷
Corte en cruz	3.4 X10 ⁷	4.5X10 ⁶	6.6 X10 ⁷
Yuca spp + cuajo	2.7 X10 ⁷	3.4 X10 ⁶	5.6 X10 ⁷
Segunda cuajada	2.3 X10 ⁷	4.2 X10 ⁶	5.8 X10 ⁷
Quebrada	4.6 X10 ⁷	4.3 X10 ⁶	3.4 X10 ⁷
Escurrido	2.2 X10 ⁷	4.9 X10 ⁶	5.9 X10 ⁷
Amasado	2.0 X10 ⁷	3.2 X10 ⁶	5.2 X10 ⁷
Masa+sal	3.5 X10 ⁷	4.6 X10 ⁶	3.2 X10 ⁷
24 h	2.9 X10 ⁷	4.4 X10 ⁶	6.3 X10 ⁷

BMA: Bacterias Mesofilas Aerobias, BAL: Bacterias Acido Lácticas.

Aislamiento de BAL

Se aislaron y caracterizaron 108 presuntivas BAL del proceso de elaboración del queso crema, las cuales exhibieron color blanco, forma de cocos, bacilos y estreptococos, tinción de Gram, catalasa negativa, oxidasa y citrato negativos, así como, la capacidad de desarrollarse en diferentes concentraciones de NaCl₂ y pH.

En la tabla II, se presentan los resultados obtenidos del aislamiento de las BAL, obteniendo un total de 72 cepas con características homo-fermentativas que se utilizan principalmente en los procesos de quesos para dar una ligera maduración, las cuales fueron agrupadas en 5 géneros: *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* y *Lactococcus*. Así mismo, se observa que el género que predominó en las diferentes etapas de producción fue *Streptococcus*.



Tabla II. Aislamiento e identificación de BAL en el queso crema *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*).

	<i>Strept.</i>	<i>Enter.</i>	<i>Ped.</i>	<i>Lact.</i>	<i>Lacto</i>
Antes del desuero	5	3	1	5	5
Primera cuajada	3	4	1	3	0
Cuajo con Yuca spp	5	0	0	2	2
Segunda cuajada	5	3	3	1	2
Quebrada	2	2	0	3	0
Amasado	6	3	0	1	0
24 h	1	1	0	0	0

Strep: *Streptococcus*, *Enter:* *Enterococcus*, *Ped:* *Pediococcus*, *Lact:* *Lactobacillus*, *Lacto:* *Lactococcus*.

Las BAL son microorganismos donde su principal función es la de proporcionar características muy particulares a los quesos artesanales, sin embargo, al aplicar algún tratamiento térmico para satisfacer las normas que son aplicadas a alimentos, la microbiota nativa presente puede ser afectada (Dan et al., 2023).

En este estudio las BAL fueron clasificadas de acuerdo a su principio morfológico, modo de fermentación de la glucosa (homofermentativas y heterofermentativas) el crecimiento a temperaturas variables, la configuración del ácido láctico, la habilidad que presenta para crecer en altas concentraciones de sal y tolerancia alcalina (Zapasnik et al., 2022)

En un estudio realizado por Wong-Villareal et al., 2021 en el queso crema de Chiapas, México se encontró que la población bacteriana está constituida principalmente por bacterias ácido lácticas, particularmente *Lactobacillus* (*plantarum* y *brevis*), lo que concuerda con el presente estudio. Por otro lado, González-de la Cruz et al., 2021 reporta la biota láctica en leche y queso Poro encontrando como biota predominante a *Lactobacillus*. Cobo-Monteroza et al., 2019 señala que la biota de un queso está constituida por BAL por diversos géneros dentro de los cuales los que destacan son los *Lactobacillus* y *Lactococcus* por lo tanto, son muy similares los resultados que se obtuvieron en la presente investigación.

Lin et al., 2020 reporta que el género *Pediococcus spp* en quesos frescos son los responsables de simular el olor a mantequilla, esto como consecuencia del proceso de fermentación y la generación de ácido láctico, por lo cual estos resultados concuerda con la presente investigación, ya que el queso *Yucca gigantea (Spireless yucca)* al final del proceso su consistencia es cremosa.

Báez-Ramírez et al., 2016 reportan el aislamiento de BAL (*Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus delbrueckii subs. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) en quesos artesanales elaborados en tres estados de Venezuela, resultados similares a los que se encontraron en la presente investigación.

Por otro lado, Ramírez-López & Vélez-Ruíz, 2016 reportan el aislamiento de 16 cepas auctotonas a partir de leche y queso artesanal de la cabra, de las cuales 7 fueron cepas de *Lactobacillus plantarum*, 3 cepas de *Lactobacillus acidophilus*, 1 cepa de *Lactobacillus paracasei spp*, 4 cepas de *Lactococcus lactis spp* y 4 cepas de *Leuconostoc mesenteroides*, concluyendo que las diferentes pruebas permitieron diferencias su actividad metabólica y funcional.

Méndez, 2016 reporta el aislamiento de dos géneros de BAL (*Lactobacillus* y *Lactococcus*) propias de quesillos artesanales, las cuales le brinda características propias al producto, estos resultados son similares a las BAL aisladas a partir del queso *Yucca gigantea (Spireless yucca)*.

Narvárez et al., 2017 reporta el aislamiento de 21 cepas positivas y clasificadas como BAL de quesos artesanales de leche de cabra de Coahuila, las cuales presentaron características sensoriales aceptables para ser empleadas como cultivos iniciadores.

El género *Lactobacillus* es uno de los principales géneros para ser empleado como cultivo iniciador debido por que cumple con las características deseables como proteólisis, lipólisis y producción de acetoina, para ser denominados de esta manera (Ancasi et al., 2015). Así mismo pueden ser utilizadas como parte de un estándar destinado a la producción de quesos frescos. Este género se encontró en la mayoría de las etapas de la elaboración del queso crema adicionado con *Yucca gigantea (Spireless yucca)*.

En la totalidad de las etapas muestreadas el género *Streptococcus* estuvo presente y considerando que hay reporte de que este grupo produce una bacteriocina termolábil que exhibe actividad bacteriostática contra patógenos, es posible postular que el predominio de las BAL (Kumariya et al., 2019).



Respecto a las BAL aisladas del queso crema sin la adición de la *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*) el género *Streptococcus* solo se aisló en la fase antes del desuero (Tabla III), así mismo, se observó que en este queso la cantidad de BAL fue inferior a las que se lograron aislar del queso adicionado con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*).

Tabla III. Aislamiento e identificación de BAL en el queso crema sin *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*).

	<i>Strept.</i>	<i>Enter.</i>	<i>Ped.</i>	<i>Lact.</i>	<i>Lacto</i>
Antes del desuero	1	0	0	0	0
Primera cuajada	0	5	0	0	0
Cuajo con Yuca spp	0	3	0	1	0
Segunda cuajada	0	3	0	3	1
Quebrada	0	3	0	2	1
Amasado	0	7	0	0	0
24 h	0	3	0	2	1

Strep: *Streptococcus*, *Enter:* *Enterococcus*, *Ped:* *Pediococcus*, *Lact:* *Lactobacillus*, *Lacto:* *Lactococcus*.

De las 72 cepas bacterianas aisladas y caracterizadas del queso adicionado con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*) se seleccionaron 36 cepas bacterianas para posteriormente realizar las pruebas correspondientes a la elaboración de los cultivos iniciadores.

La capacidad acidificadora de las cepas en leche se presenta en la tabla IV, en la que se puede observar que en promedio la mayoría acidificó al término de las 8 h, lo cual demuestra la habilidad de producir ácido láctico a partir de la lactosa de la leche. Esta característica es una de las principales funciones de un cultivo iniciador, ya que participa en la coagulación, en las características organolépticas y también en la inhibición de microorganismos indeseables (Oliveira et al., 2009).



Tabla IV. Velocidad de la capacidad acidificadora de las BAL del queso con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*).

No cepa	Clave de identificación	pH									
		0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	
1	48R5D3	5.8	5.6	5.5	5.4	5.4	5.3	5.0	4.6	4.4	
2	ER3D3S	5.6	5.6	5.6	5.5	5.4	5.0	4.8	4.6	4.5	
3	2CR2D3	5.6	5.6	5.6	5.4	5.3	5.2	4.9	4.7	4.5	
4	2CR2D1	5.6	5.6	5.6	5.4	5.3	4.9	4.8	4.6	4.5	
5	CYR3D1	5.6	5.5	5.6	5.4	5.3	5.1	5.0	4.8	4.6	
6	ER2D3	5.6	5.5	5.6	5.5	5.4	5.2	5.0	4.7	4.4	
7	48R5D3	5.8	5.6	5.5	5.4	5.4	5.3	5.0	4.6	4.4	
8	24R4D1	5.8	5.8	5.5	5.4	5.5	5.4	5.0	4.8	4.6	
9	ACR2D3	5.8	5.8	5.5	5.4	5.4	5.2	5.0	4.7	4.6	
10	CYR4D3	5.8	5.8	5.5	5.4	5.4	5.3	5.1	4.8	4.6	
11	ER4D1S	5.6	5.5	5.6	5.4	5.4	5.2	4.8	4.7	4.6	
12	ACR2D1	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.3	5.1	4.8	4.5	
13	ACR3D1	5.5	5.5	5.5	5.4	5.4	5.3	5.1	4.7	4.5	
14	T6R2D1	5.5	5.5	5.5	5.2	5.1	4.9	4.8	4.7	4.6	
15	1CR1D1S	5.5	5.4	5.5	5.4	5.4	5.3	5.1	4.8	4.6	
16	24R1D1	5.5	5.4	5.5	5.4	5.3	5.1	5.0	4.8	4.6	
17	48R2D1	5.6	5.5	5.5	5.4	5.2	5.0	4.8	4.7	4.5	
18	AR4D3	5.6	5.5	5.4	5.3	5.3	5.1	4.9	4.7	4.6	
19	CYR2D1	5.5	5.5	5.5	5.3	5.3	5.1	4.8	4.7	4.6	
20	QR3D1	5.5	5.5	5.6	5.2	5.3	5.3	5.2	4.8	4.6	
21	AR2D1	5.5	5.5	5.6	5.4	5.5	5.4	5.2	5.1	4.5	
22	QR2D3	5.5	5.5	5.5	5.4	5.4	5.4	4.6	4.8	4.6	
23	AR1D1S	5.5	5.5	5.4	5.2	5.1	4.8	4.7	4.7	4.5	
24	2CR3D3	5.8	5.6	5.5	5.3	5.4	5.4	5.2	5.0	4.6	
25	AR1D1	5.8	5.8	5.5	5.3	5.3	5.1	4.7	4.6	4.4	
26	2CR4D3	5.8	5.8	5.7	5.4	5.4	5.3	5.2	4.7	4.4	
27	1CR4D1	5.8	5.8	5.6	5.5	5.4	5.0	4.8	4.7	4.6	
28	AR3D1	5.8	5.8	5.5	5.4	5.3	5.1	4.8	4.8	4.6	
29	24R3D1	5.8	5.8	5.5	5.4	5.4	5.3	5.1	4.6	4.5	
30	ACR1D3	5.6	5.6	5.5	5.4	5.4	5.2	4.9	4.5	4.3	
31	24R5D3	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.3	5.1	4.8	4.5	
32	ARID3	5.5	5.5	5.7	5.5	5.3	5.2	5.1	4.9	4.6	
33	2CR1D1	5.5	5.4	5.2	5.1	4.8	4.8	4.7	4.7	4.5	
34	ER3D3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.3	5.1	4.9	4.8	4.5	
35	48R2D3	5.6	5.5	5.5	5.4	5.2	5.0	4.8	4.7	4.5	
36	QRID1S	5.6	5.5	5.5	5.4	5.3	5.0	4.9	4.8	4.6	

Las cepas de BAL pueden ser clasificadas en lentas ó rápidas según su capacidad de crecer en leche a temperatura de fabricación (21 – 30°C) (Leska et al., 2022). Las cepas rápidas son capaces de coagular la leche en 24 h y las cepas lentas en más de 48 h. Otro criterio empleado comercialmente para los cultivos iniciadores indica que las cepas rápidas disminuyen el pH de la leche fresca durante un lapso menor a 8 h. En este estudio, observando el patrón de coagulación de las muestras de leche y los valores de acidez alcanzados se puede sugerir que las cepas obtenidas son lentas excepto la cepa 30 que coagulo la leche en 8 h.

Lo que respecta a los cultivos indicadores a nivel artesanal o industrial se buscan cepas BAL rápidas acidificantes que puedan ser candidatas para ser utilizadas en los procesos de fermentación como microorganismos integrantes de “starters” primarios, mientras que las cepas BAL acidificantes lentas se pueden emplear como cultivos adjuntos dependientes de otras propiedades proteolíticas y auto líticas (Mirkovic et al., 2020). Los resultados obtenidos en el presente estudio revelan que la actividad acidificante de las cepas de *Lactobacillus* fue mayor que las otras cepas analizadas y concuerda con lo expuesto en trabajos previos (Narváz et al., 2017; Morales-Nolasco et al., 2020) realizaron el aislamiento, identificación y caracterización de BAL del queso crema tropical y aislaron cepas del genero *Lactobacillus* presentando el mismo comportamiento que las bacterias de este estudio.

Cuando se compara la capacidad acidificadora de estas cepas de estudio con la presentada por cepas comerciales Lacto-Labose observa que el comportamiento es similar, además la acidez producida por los quesos elaborados en el laboratorio (5.06) es equivalente al queso artesanal (pH 5.0) lo que sugiere que las cepas aisladas en el presente estudio son adecuadas para ser utilizadas en un proceso de fabricación de quesos frescos.

Morales-Nolasco et al., 2020 evaluaron el comportamiento de 26 cepas acido lácticas como cultivos iniciadores en la elaboración de quesos crema y reportan una capacidad acidificadora en 12 h, resultados muy similares a los de la presente investigación. Así mismo, este comportamiento es muy similar a lo reportado por Martínez-López et al., 2016, donde se caracterizó este mismo parámetro en la producción tecnológica del queso de hebra donde las cepas evaluadas presentaron una capacidad acidificante a las 12 h.



De las 36 cepas aisladas se observó que todas las cepas mostraron resistencia a las concentraciones probadas de kanamicina. En el ensayo de cloxacilina, solo 2, 4, 9 y 12 mostraron sensibilidad moderada a concentraciones de 50, 75 y 100 µg/ml (Tabla V). Mientras que para la penicilina la cepa 6 presentó la mayor sensibilidad a todas las concentraciones (Tabla VI).

Tabla V. Susceptibilidad de las cepas a diferentes concentraciones de Cloxacilina aisladas del queso crema adicionado con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*).

No cepa	Cloxacilina (µg/ml)				
	5	25	50	75	100
1	SC	SC	SC	SC	SC
2	SC	SC	1.5 mm	SC	1.6 mm
3	SC	SC	1.0 mm	1.4 mm	1.5 mm
4	SC	SC	1.3 mm	1.0 mm	1.0 mm
5	SC	SC	SC	SC	SC
6	SC	SC	SC	SC	SC
7	1.7 mm	3.0 mm	2.8 mm	3.2 mm	2.7 mm
8	SC	SC	SC	SC	SC
9	SC	SC	1.0 mm	1.0 mm	1.5 mm
10	SC	SC	SC	SC	1.0 mm
11	SC	1.4 mm	1.6 mm	1.5 mm	1.8 mm
12	SC	SC	1.2 mm	1.7 mm	1.8 mm
13	SC	1.6 mm	1.8 mm	1.7 mm	1.9 mm
14	SC	SC	SC	SC	SC
15	2.1 mm	2.5 mm	2.6 mm	3.6 mm	3.6 mm
16	1.9 mm	2.0 mm	1.6 mm	3.3 mm	3.4 mm
17	SC	SC	SC	SC	SC
18	SC	SC	1.1 mm	SC	1.1 mm
19	SC	SC	SC	1.0 mm	SC
20	SC	SC	SC	1.0 mm	SC
21	SC	SC	SC	SC	SC
22	SC	SC	SC	SC	SC
23	1.0 mm	1.0 mm	1.4 mm	1.2 mm	1.2 mm
A	SC	SC	SC	SC	SC
24					
25	SC	SC	1.0 mm	1.0 mm	1.0 mm
26	SC	SC	SC	SC	1.0 mm
27	SC	1.4 mm	1.2 mm	1.5 mm	1.8 mm
28	SC	SC	1.6 mm	1.1 mm	1.1 mm
29	SC	1.7 mm	1.2 mm	1.2 mm	1.1 mm
30	SC	SC	SC	SC	SC
31	1.1 mm	1.5 mm	1.6 mm	1.6 mm	1.3 mm
32	1.1 mm	1.0 mm	1.5 mm	1.4 mm	1.3 mm
33	1.4 mm	1.1 mm	SC	SC	SC
34	1.0 mm	1.3 mm	SC	SC	SC
35	SC	SC	SC	SC	SC
36	SC	SC	SC	SC	SC

SC: Sin Crecimiento



Respecto a la sensibilidad May-Torruco et al., 2020 en un estudio realizado en cepas de *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium bifidum* encontraron que el 50% de las cepas eran sensibles a una gran diversidad de antibióticos (penicilina, ampicilina, ceftriazona, cefalotina, eritromicina, cloranfenicol, dicloxacilina, enoxacina, netilmicina, amikacina) con una concentración máxima inhibitoria. Vera-Mejia et al., 2018 reporta el estudio de sensibilidad de cepas de *Lactobacillus plantarum* frente a amikacina, celotina, cloranfenicol, estos resultados no concuerdan con los reportado en la presente investigación. Estas resistencias podrían haber sido adquiridas debido a exposiciones *in vivo*, aunque se carece de una evidencia conclusiva. En otros reportes sobre la susceptibilidad de las BAL a los antibióticos se encontró que ante la penicilina y otros antibióticos que afectan la síntesis de la pared bacteriana, la mayoría de los representantes de los géneros *Lactococcus* y *Lactobacillus* analizados fueron sensibles a concentraciones entre 0.06 y 16 µg/mL.

Tabla VI. Susceptibilidad a la penicilina de las BAL aisladas del queso crema adicionado con *Yucca gigantea* (*Spireless yucca*).

No cepa	Penicilina				
	(µg/ml)				
	5	25	50	75	100
1	1.0 mm	SC	SC	SC	SC
2	SC	SC	1.5 mm	SC	1.6 mm
3	SC	1.5 mm	1.0 mm	1.4 mm	1.5 mm
4	SC	1.8 mm	1.6 mm	1.0 mm	1.0 mm
5	SC	SC	SC	SC	SC
6	2.7 mm	2.8 mm	1.8 mm	2.0 mm	3.8 mm
7	1.7 mm	3.0 mm	2.8 mm	3.2 mm	2.7 mm
8	SC	SC	SC	SC	SC
9	SC	SC	1.0 mm	1.0 mm	1.5 mm
10	SC	SC	SC	SC	1.0 mm
11	SC	1.4 mm	1.8 mm	1.6 mm	1.6 mm
12	SC	SC	1.5 mm	1.6 mm	1.8 mm

13	SC	1.6 mm	1.2 mm	1.8 mm	1.6 mm
14	2.1 mm	SC	SC	SC	SC
15	1.9 mm	1.5 mm	1.6 mm	2.1 mm	2.1 mm
16	SC	1.0 mm	1.5 mm	1.8 mm	2.1 mm
17	SC	SC	SC	SC	SC
18	1.2 mm	SC	1.1 mm	SC	1.1 mm
19	1.9 mm	SC	SC	1.0 mm	SC
20	SC	SC	SC	SC	SC
21	SC	SC	SC	SC	SC
22	1.0 mm	SC	SC	1.2 mm	SC
23	SC	1.0 mm	1.4 mm	SC	1.2 mm
24	SC	SC	SC	1.0 mm	SC
25	SC	SC	1.0 mm	1.0 mm	1.0 mm
26	SC	SC	SC	SC	1.0 mm
27	SC	1.4 mm	1.2 mm	1.1 mm	1.7 mm
28	SC	SC	1.4 mm	1.6 mm	1.1 mm
29	SC	1.2 mm	1.1 mm	1.2 mm	1.1 mm
30	1.1 mm	SC	SC	SC	SC
31	1.1 mm	1.5 mm	1.5 mm	1.6 mm	1.3 mm
32	1.3 mm	1.0 mm	1.4 mm	1.4 mm	1.3 mm
33	1.0 mm	1.1 mm	SC	SC	SC
34	SC	1.3 mm	SC	SC	SC
35	SC	SC	SC	SC	SC
36	SC	SC	SC	SC	SC

SC: Sin Crecimiento

A pesar de que la cloxacilina es un derivado de la penicilina las cepas mostraron sensibilidad alta a concentraciones de 100 µg/ml del fármaco.



Los niveles de sensibilidad de las cepas empleadas como cultivos iniciadores dependen mucho de cada cepa y la capacidad que presenten a resistir ciertas concentraciones de antimicrobianos, lo cual está relacionado con la presencia de plásmidos en los microorganismos (Lee et al., 2012). La adquisición de estos plásmidos depende de la presión a la que haya sido sometido el microorganismo debido a la presencia de antimicrobianos en su hábitat (leche). (Gad et al., 2014)

Las cepas 1 y 30, fueron seleccionadas por estar entre las mejores acidificadoras y que presentaron resistencia a los diferentes antimicrobianos. Con ellas se prepararon pruebas de compatibilidad entre sí. Todas las cepas fueron compatibles y con ellas se formaron los cultivos iniciadores. Para esto se establecieron 3 mezclas: Mezcla A (1,5,8 y 30), Mezcla B (6, 17,21 y 22), y Mezcla C (24, 30, 35 y 36). Los recuentos bacterianos en estas mezclas fueron menores de 10 UFC/mL, lo que refleja la eficiencia de la pasteurización que produjo una leche de buena calidad microbiológica. Cabe destacar que después de la inoculación de las mezclas (A, B y C) que fue de 10^8 UFC/mL los recuentos obtenidos fueron de 10^7 UFC/mL.

Siempre genera controversia el escoger una cepa iniciadora entre otras por su resistencia a los antimicrobianos de uso común en ganadería y en la industria láctea, cada vez se encuentran cepas de BAL que muestran resistencia a los antimicrobianos, y hay quien justifica este tipo de estudio para evitar la selección de cepas resistentes en los cultivos iniciadores (Serrano-Casas et al., 2019).

Dada la variedad de antimicrobianos y concentraciones que pueden ser suministrados al ganado y las diversas formas en que esto puede hacerse es difícil determinar con precisión las cantidades residuales de estos compuestos en leche.

CONCLUSIONES

El presente estudio arrojó que la biota del queso crema adicionado con Yuca spp esta principalmente constituida por cepas de *Streptococcus*, *Pediococcus* y *Lactococcus*, que son poblaciones diferenciales a las de los quesos crema sin Yuca spp. A partir del queso adicionado con Yuca spp artesanal fue posible obtener cepas de BAL, adecuadas para la utilización de cultivos iniciadores. De las 36 cepas, la cepa 18 fue la de mayor poder y velocidad de acidificación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

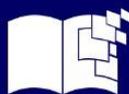
- Alvarado R.C., Chacón R.Z., Otoniel R.J., Guerrero C.B. & López C.G. 2007. Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas de un queso venezolano ahumado andino artesanal-su uso como cultivo iniciador. *Revista Científica*. 2007;17(3):301-308.
- Ancasi E.G., Maldonado S. & Oliszewski R. 2015. Evaluación de la diversidad de bacterias lácticas y levaduras en quesos frescos de cabra de la quebrada de Humahuaca. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*. 13(1):03-15.
- Ayivi R.D., Gyawalli R., Krasyanov A., Aljaloud S.O., Worku M., Tahergobari R., Claro da Silva R. & Ibrahim S.A. 2020. Lactic acid bacteria: Food safety and human health. *Application Dairy*.1(3):202-232.
- Báez-Ramírez E., Medina J & Escalona A. 2016. Quesos artesanales venezolanos: Evaluación de la calidad bacteriológica e identificación de bacterias ácido lácticas como componentes bacterianos de interés biotecnológico. *Revista científica*. XXVI (2): 65-70.
- Bergey's. 2001. *Manual of systematic bacteriology: The Archaea and the Deeply Branching and Phototrophic Bacteria*. Vol.1. Michigan State University East Lansing, USA. 251-254.
- Bettera L., Levante A., Bancalari E., Bottori B. & Gatti M. 2023. Lactic acid bacteria in cow raw milk for cheese production: Which and how many?. *Frontiers in Microbiology*. 13:1092224.
- Buchanan D., Martindale W., Romeih E. & Hebishy E. 2023. Recent advances in whey processing and valorisation: Technological and environmental perspectives. *International Journal of Dairy Technology*. 76(2):291-312.
- Cobo-Monterroza R., Rosas-Quijano R., Gálvez.Lopez D., Adriano-Anaya L. & Vázquez-Ovando A. 2019. Bacterias ácido lácticas nativas como cultivo iniciador para la elaboración de queso crema mexicano. *Agronomía Mesoamericana*. 30(3): 855-870.
- Collins C., Lyne P. & Granz J. 1991. Antimicrobial susceptibility and assay test. In: *Microbial Methods*. 6th Ed. Butterworth-Heinemann, Oxford. 51-168.
- Dan T., Hu H., Tian J., He B., Tai J. & He Y. 2023. Influence of different ratios of *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* on fermentation characteristics of Yogurth. *Molecules*. 28(5):2-15.



- Gad M G.F., Adbel-Hamid A.M. & Farag H Z.S. 2014. Antibiotic resistance in lactic acid bacteria isolated from some pharmaceutical and dairy products. *Brazilian Journal Microbiology*. 45(1):25-33.
- González-Córdova A.F., Yescas C., Ortiz-Estrada A.M., De la Rosa-Alcaraz M.L.A., Hernández-Mendoza A. & Vallejo-Córdova B. 2016. Invited review: Artisanal Mexican cheeses. *Journal of Dairy Science*. 99(5): 3250-3262.
- González-de la Cruz J.U., Rodríguez-Palma J.J.J., Escalante-Herrera K.S., De la Torre G.L., Pérez-Morales R. & De la Cruz-Leyva M.C. 2021. Identificación genética de bacterias ácido lácticas nativas en leche cruda de vaca y queso Poro artesanal. *Manglar: Revista de Investigación Científica*. 18(1):7-13.
- Kumariya R, Garsa A.K., Rajput Y.S., Sood S.K., Akhtar N. & Patel S. 2019. Bacteriocins: Classification, synthesis, mechanism of action and resistance development in food spoilage causing bacteria. *Microbial Pathogenesis*. 128: 171–177.
- Lee K.W., Park J.Y., Jeong H.R., Heo H.J., Han N.S. & Kim J.H. 2012. Probiotic properties of *Weisella* strains isolated from human faeces. *Anaerobe* 18(1):96-102.
- Leska A., Nowak A. & Motil L. 2022. Isolated and some basic characteristics of lactic acid bacteria from Honeybee (*Apis mellifera* L.). *Environment-A Preliminary study. Agriculture*.12(10):1562.
- Lin L., Wu J., Chen X., Huang L., Zhang X. & Gao X. 2020. The role of the bacterial community in producing a peculiar smell in Chinese fermented sour soup. *Microorganisms*. 8(9):1270.
- López-Calleja I., González I., Fajardo V., Rodríguez M.A., Hernández P.E., García T. & Martín R. 2004. Rapid detection of cows' milk in sheeps' and goats' milk by species-specific polymerase chain reaction technique. *Journal of Dairy Science*. 87(9):2839-2845.
- Loy A., Maixner F., Wagner M. & Horn M. 2007. Probe-Base an online resource for rRNA-targeted oligonucleotide probes: new features 2007. *Nucleic Acids Research*. 35:800-804.
- Martínez-López V., Moral V.S.T., Sanchman R.B., Ramírez-Coutiño L.P. & García-Gómez M.J. 2016. Dinámica poblacional y aislamiento de bacterias ácido lácticas en Lactosuero fermentado. *Nova Scientia*. 8(17):326-339.



- May-Tarruco A.L., Corona-Cruz A.I., Luna-Jiménez A.L., González-Cortez N. & Jiménez-Vera R. 2020. Sensibilidad y resistencia a antibióticos de cepas probióticas empleadas en productos comerciales. *European Scientific Journal* June. 16(8):1857-1881.
- Méndez R.M.I. 2016. Identificación bioquímica y evaluación de la capacidad bacteriocinogénica de las bacterias ácido lácticas aisladas de quesos artesanales. Tesis de Licenciatura. Universidad del Uzuay. 38: 49-53.
- Mirkovic N., Kulas J., Miloradovic Z., Miljkovic M., Tucovic D., Miocinovic J., Jovcic B., Mirkov I. & Kojic M. 2020. Lactolisterin BU-producer *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* BGBU1-4: Bio-control of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in fresh soft cheese and effect on immunological response of rats. *Food Control*. 111. 107076.
- Morales-Nolasco E., Adriano-Anaya L., Gálvez-López D., Rosas-Quijano R. & Vázquez-Ovando A. 2020. Características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de queso crema elaborado con adición de bacterias ácido lácticas como cultivo iniciador. *Biotecnia*, 22(1), 93-101.
- Narváez G.B.L., Hernández C.F., Martínez V.D.G., Cruz H.M.A., Flores V H.I.M. & Rangel O.S.C. 2017. Selección de bacterias ácido lácticas del queso artesanal de leche de cabra de Coahuila para su uso como cultivos iniciadores. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 72: 45-52.
- NMX-F-718-COFOCALEC-2006. Sistema Producto Leche. Guía para el muestreo de leche y derivados. Métodos rápidos. pp 1-6.
- NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de Bacterias Aerobias en placa. pp 1-20.
- NOM-111-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de Mohos y Levaduras en alimentos. pp. 1-6.
- NOM-121-SSA1-1994. Norma oficial. Bienes y servicios. Quesos: frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias para lácteos y sus derivados.
- Ohene-Adjei S., Teather R.M., Ivan M. & Foster R.J. 2007. Postinoculation protozoan establishment and association patterns of methanogenic Archaea in the ovine rumen. *Applied and Environmental Microbiology*. 73(14): 4609-4618.



- Oliveira P.S.R., Florence C.R.A., Silva C.R., Perego P., Converti A., Gioielli A.L. & Oliveira N.M. 2009. Effects of different prebiotics on the fermentation kinetics, probiotic survival and fatty acids profiles in nonfats symbiotic fermented milk. *International Journal of Food Microbiology*.128(3):467-472.
- Ramírez-López C. & Vélez-Ruiz J.F. 2016. Aislamiento, caracterización y selección de bacterias lácticas autóctonas de leche y queso fresco artesanal de cabra. *Información Tecnológica*. 27(6), 115-128.
- Rodríguez-Bernal J, Serna-Jiménez J, Uribe-Bohorques MA, Quintanilla-Carvajal MX. Aplicación de la metodología de superficie de respuesta para evaluar el efecto de la concentración de azúcar y de cultivos iniciadores comerciales sobre la cinética de fermentación del yogurt. Colombia. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 2014;13(1):213-225.
- Rodríguez M.E., Chacon R.Z., Guerrero C.B., Rojas J.O. & López C.G.2007. Selección y elaboración de un cultivo iniciador a partir de cepas de *Enterococcus* aisladas de un queso Venezolano ahumado andino. *Revista Científica (Maracaibo)*.17(6):641-646.
- Santiago-López L., Aguilar-Toala J.E., Hernández-Mendoza A., Vallejo-Córdoba B., Liceaga M.A. & González-Cordova A.F. 2018. *Invited review*: Bioactive compounds produced during cheese ripening and health effects associated with aged cheese consumption. *Journal of Dairy Science*.101(5):3742-3757.
- Serrano-Casas V., Gaime I. & Perez-Chabela M. 2019. Evaluación de las características probióticas de bacterias ácido lácticas aisladas de ensilados de pulpa de café. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 4:133-141.
- Vera-Mejia R., Ormaza-Donoso J., Muñoz-Cedeño J., Arteaga-Chavez F. & Sanchez-Miranda L. 2018. Cepas de *Lactobacillus plantarum* con potencialidades probióticas aisladas de cerdos criollos. *Revista de la Salud*. 40(2):1-12.
- Zapasnik A., Sokolowska B. & Bryla M. 2022. Role of lactic acid bacteria in food preservation and safety. *Foods*. 11(9):1283.
- Zheng J., Wittouck S., Salvetti E., Franz C.M., Harris H.M., Mattarelli P., Toole W.O., Pot B., Vandamme P., Walter J., Watanabe K., Wuyts S., Felis F.G., Ganzle G.M. & Lebeer S. 2020. A taxonomic



note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostoceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 70:2782-2858.

Wong-Villarreal A., Corzo-González H., Hernández-Núñez E., González-Sánchez A. & Giacomán-Vallejos G. 2021. Caracterización de bacterias ácido lácticas con actividad antimicrobiana aisladas del queso crema de Chiapas, México. *Ciencia UAT*. 15(2):144-155.

