

---

Presentado en el VIII Taller Internacional "Universidad, Seguridad y Soberanía Alimentaria"

Artículos científicos

## Producción de jocoque con leche pasteurizada y bacterias lácticas aisladas de varias fuentes naturales

### Jocoque production with pasteurized milk and lactic acid bacteria isolated from various natural resources

José Carmen Ramírez Ramírez<sup>1</sup>  0000-0002-8008-8975  [josec.ramirez@uan.edu.mx](mailto:josec.ramirez@uan.edu.mx)

María Camila Franco Nossa<sup>2</sup>  [camilafranconossa@gmail.com](mailto:camilafranconossa@gmail.com)

Ranferi Gutiérrez Leyva<sup>1</sup>  0000-0002-1990-2720  [ranferi.gutierrez@uan.edu.mx](mailto:ranferi.gutierrez@uan.edu.mx)

José Armando Ulloa<sup>3</sup>  0000-0002-3749-3086  [arulloa@uan.edu.mx](mailto:arulloa@uan.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México.

<sup>2</sup> Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Colombia.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad de Tecnología de Alimentos, Secretaría de Investigación y Posgrado. México.

**Recibido:** 17/01/2024

**Aprobado:** 2/02/2024

---

#### RESUMEN

El jocoque es un producto tradicional mexicano preparado a base de leche fermentada; sin embargo, comúnmente se elabora con leche cruda y probablemente contiene diversos microorganismos patógenos de riesgo para el consumidor. La presente investigación se hizo con el propósito de aislar e identificar bacterias ácido lácticas (BAL) de diversas fuentes naturales (con clave): suero de leche (1), tuna fermentada (2), queso fresco (18), crema (19), jaca (21), queso adobera (23), contenido digestivo de camarón (31), jocoque (32), queso panela 1 (33), 2 (34) y 3 (35), tepache (36), suero de queso panela (37) y requesón (38) para evaluarlas en la elaboración de jocoque con leche pasteurizada. La identificación morfológica de las cepas se hizo por tinción de Gram, resultando tres cepas de *Streptobacillus* spp y once de *Bacillus* spp Gram positivas. Las cepas aisladas se sembraron en caldo MRS y se incubaron a 35°C durante 12, 24 y 48 h para evaluar su capacidad acidificante,

fueron mejores las cepas 1, 2, 18, 19, 23, 32, 34, 36 y 37 con valores de ácido láctico de 1,85 % a 2,68 % y pH entre 3,77 y 4,36. Mediante la prueba de fermentación de leche pasteurizada se demostró que las cepas 32 y 38 (consorcio de cepas 18, 19 y 32) fueron mejores acidificantes (pH 4,20 y ácido láctico 1,48 %), además el producto mostró una cuajada más firme. Con las cepas 2 y 32 el jocoque obtenido presentó los valores más altos de proteínas y caseínas de 5,39 y 4,53 %, respectivamente.

**Palabras clave:** aislamiento; bacterias lácticas; capacidad fermentativa; jocoque; leche.

## ABSTRACT

Jocoque is a traditional Mexican product prepared from fermented milk; however, it is commonly made with raw milk and probably contains various pathogenic microorganisms that pose a risk to the consumer. The purpose of work was isolate and identify lactic acid bacteria (LAB) from various natural sources (with key): whey (1), fermented prickly pear (2), fresh cheese (18), cream (19), jackfruit (21), adobera cheese (23), digestive content of shrimp (31), jocoque (32), panela cheese 1 (33), 2 (34) and 3 (35), tepache (36), panela cheese whey (37) and cottage cheese (38) to evaluate them in the production of jocoque with pasteurized milk. The morphological identification of the strains was done by Gram staining, resulting three strains of *Streptobacillus* spp and eleven of *Bacillus* spp Gram positive. The isolated strains were sown in MRS broth and incubated at 35 °C for 12, 24, and 48 h to evaluate their acidifying capacity; strains 1, 2, 18, 19, 23, 32, 34, 36 and 37 were better, with lactic acid values of 1,85% to 2,68% and pH between 3,77 and 4,36. In pasteurized milk fermentation test it was shown that strains 32 and 38 (consortium of strains 18, 19 and 32) were better acidifiers (pH 4,20 and lactic acid 1,48%), besides the product showed a firmer curd; however, with strains 2 and 32 the jocoque obtained presented the highest values of proteins and caseins; 5.39 and 4.53%, respectively.

**Keywords:** isolation; lactic acid bacteria; fermentative capacity; jocoque; milk.

## INTRODUCCIÓN

El consumo de productos lácteos artesanales elaborados con leche sin pasteurizar puede dañar la salud, ya que la leche cruda es un portador muy probable de microorganismos peligrosos, tales como *Salmonella*, *E. coli*, *Listeria*, *Campylobacter*, *Micobacterium*, entre otros que causan enfermedades

alimentarias (FDA, 2018; Merchán et al., 2018). El jocoque es un producto tradicional mexicano preparado a base de leche fermentada; sin embargo, comúnmente se elabora con leche bronca y, por lo tanto, puede ser una fuente potencial de patógenos para el consumidor (Das et al., 2015; García et al., 2018). Por lo anterior, la presente investigación se realizó con el propósito de aislar e identificar bacterias ácido lácticas de diversas fuentes naturales y evaluarlas en la elaboración de jocoque con leche pasteurizada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se aislaron bacterias ácido lácticas de diferentes fuentes naturales (con clave): suero de leche (1), tuna fermentada (2), queso fresco (18), crema (19), jaca (21), queso adobera (23), contenido digestivo de camarón (31), jocoque (32), queso panela 1 (33), 2 (34) y 3 (35), tepache (36), suero de queso panela (37) y requesón (38), en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit, México.

Los cultivos se realizaron en agar MRS y la morfología de los microorganismos se identificó por tinción de Gram. Las cepas de BAL aisladas se mantuvieron en agar MRS y bajo refrigeración para su uso posterior. Enseguida las cepas se sembraron en caldo MRS a 35 °C durante 12, 24, y 48 h para evaluar su capacidad acidificante al medir el pH y porcentaje de ácido láctico. Los microorganismos mejores acidificantes se usaron para inocular leche pasteurizada y evaluar su capacidad fermentativa en la elaboración del jocoque. Los resultados obtenidos de pH, contenido de ácido láctico, proteínas totales y caseínas fueron analizados por análisis de varianza y al existir diferencia significativa entre cepas, se hizo comparación de medias con la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las muestras analizadas se lograron aislar e identificar tres cepas (1, 2 y la 21) de *Streptobacillus* spp, y las once restantes de *Bacillus* spp Gram positivas. Las cepas 1, 2, 18, 19, 23, 32, 34, 36 y 37 fueron las mejores acidificantes ( $p \leq 0.05$ ) en caldo MRS, con valores de ácido láctico de 1,85 % a 2,68 % y pH entre 3,77 y 4,36. Esas cepas, además de un consorcio (18, 19 y 32) fueron usadas para elaborar el jocoque con leche pasteurizada. La cepa 32, y el consorcio fueron las mejores acidificantes en leche a las 48 h de fermentación con valores de ácido láctico de  $1,88\% \pm 0,03$  % y pH de  $3,95 \pm 0,05$ , además la cuajada del producto se observó más firme y el aroma fue más

agradable. Sin embargo, con las cepas 2 y 32 el jocoque presentó los valores más altos de proteína total y caseínas con  $5,39 \% \pm 0,18 \%$  y  $4,53 \% \pm 0,15 \%$ , respectivamente (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Valores de pH, ácido láctico, proteína total y caseínas de jocoque elaborado con leche pasteurizada, inoculada con cepas de BAL aisladas de varias fuentes

Cepa	24 h				48 h			
Clave	pH	Ácido láctico (%)	Pt (%)	Cas (%)	pH	Ácido láctico (%)	Pt (%)	Cas (%)
1	5,15 <sup>c</sup> ±0,05	0,72 <sup>a</sup> ±0,02	4,27 <sup>b</sup> ±0,23	3,58 <sup>b</sup> ±0,19	4,46 <sup>b</sup> ±0,04	1,06 <sup>b</sup> ±0,01	4,33 <sup>b</sup> ±0,05	3,72 <sup>a</sup> ±0,05
2	5,03 <sup>b</sup> ±0,1	0,78 <sup>a</sup> ±0,06	4,27 <sup>b</sup> ±0,42	3,58 <sup>b</sup> ±0,35	4,41 <sup>b</sup> ±0,01	1,17 <sup>b</sup> ±0,02	5,56 <sup>c</sup> ±0,15	4,67 <sup>b</sup> ±0,13
18	4,93 <sup>b</sup> ±0,07	0,83 <sup>b</sup> ±0,05	3,60 <sup>a</sup> ±0,35	3,02 <sup>b</sup> ±0,29	4,45 <sup>b</sup> ±0,04	1,07 <sup>b</sup> ±0,04	4,40 <sup>b</sup> ±0,20	3,69 <sup>a</sup> ±0,17
19	4,99 <sup>b</sup> ±0,54	0,83 <sup>b</sup> ±0,01	4,27 <sup>b</sup> ±0,05	3,59 <sup>b</sup> ±0,05	4,33 <sup>b</sup> ±0,00	1,20 <sup>b</sup> ±0,01	4,53 <sup>b</sup> ±0,11	3,81 <sup>a</sup> ±0,09
23	4,92 <sup>b</sup> ±0,22	0,97 <sup>b</sup> ±0,08	5,00 <sup>c</sup> ±0,04	4,20 <sup>c</sup> ±0,33	4,57 <sup>b</sup> ±0,11	1,18 <sup>b</sup> ±0,03	4,93 <sup>b</sup> ±0,81	4,14 <sup>b</sup> ±0,68
31	4,95 <sup>b</sup> ±0,02	0,87 <sup>b</sup> ±0,01	4,40 <sup>b</sup> ±0,01	3,70 <sup>b</sup> ±0,01	4,39 <sup>b</sup> ±0,20	1,18 <sup>b</sup> ±0,24	4,27 <sup>b</sup> ±0,23	3,58 <sup>a</sup> ±0,19
32	4,38 <sup>a</sup> ±0,04	1,31 <sup>c</sup> ±0,04	4,30 <sup>b</sup> ±0,01	3,61 <sup>b</sup> ±0,08	3,93 <sup>a</sup> ±0,02	1,94 <sup>c</sup> ±0,04	5,23 <sup>c</sup> ±0,21	4,39 <sup>b</sup> ±0,17
36	4,95 <sup>b</sup> ±0,05	0,89 <sup>b</sup> ±0,02	4,33 <sup>b</sup> ±0,01	3,64 <sup>b</sup> ±0,09	4,52 <sup>b</sup> ±0,04	1,16 <sup>b</sup> ±0,01	4,27 <sup>b</sup> ±0,76	3,58 <sup>a</sup> ±0,63
37	5,01 <sup>b</sup> ±0,01	0,81 <sup>b</sup> ±0,06	4,10 <sup>b</sup> ±0,61	3,44 <sup>b</sup> ±0,51	4,66 <sup>b</sup> ±0,09	0,99 <sup>a</sup> ±0,01	4,33 <sup>b</sup> ±0,15	3,64 <sup>a</sup> ±0,09
38*	4,31 <sup>a</sup> ±0,03	1,35 <sup>c</sup> ±0,07	3,76 <sup>a</sup> ±0,15	3,16 <sup>b</sup> ±0,12	3,97 <sup>a</sup> ±0,00	1,83 <sup>c</sup> ±0,03	4,27 <sup>b</sup> ±0,11	3,58 <sup>a</sup> ±0,09
C	5,06 <sup>b</sup> ±0,04	0,79 <sup>a</sup> ±0,01	3,50 <sup>a</sup> ±0,14	2,94 <sup>a</sup> ±0,12	4,53 <sup>b</sup> ±0,06	0,96 <sup>a</sup> ±0,04	4,00 <sup>a</sup> ±0,00	3,36 <sup>a</sup> ±0,00

\* = Consorcio (cepas 18, 19 y 32)

C = Control (sin inóculo)

Pt = Proteína total

Cas = Caseínas

Valores promedio  $\pm$  desviación estándar, n = 3

<sup>a-c</sup> Medias en la misma columna con superíndice diferente difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ )

Los resultados obtenidos sirven de base científica para continuar el proyecto de investigación con la finalidad de elaborar el producto y evaluar el rendimiento, propiedades fisicoquímicas la calidad sensorial y microbiológica comparada con un jocoque artesanal.

De los avances del proyecto se concluye que, con las cepas 18, 19 y 32 que fueron aisladas de queso fresco, crema y jocoque artesanal respectivamente, así como con el consorcio de las mismas, se obtuvo la mejor acidificación de la leche, se observó una mejor consistencia de la cuajada y el producto mostró mejor aroma. Los hallazgos sirven para escalar el proceso de producción de jocoque inocuo a escala comercial y evaluar sus características fisicoquímicas, sensoriales y nutrimentales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Das, S., Hasan, A. y Parveen, S. (2015). Evaluation of microbial load and quality of milk & milk based dairy products. *Octa Journal of Biosciences*, 3(1) 1-4.

FDA (2018). Food and Drug Administration. Los peligros de la leche cruda. <https://www.fda.gov/es/node/390100>.

García, B.E., Muñoz, R., Pensaben, M., Villarreal, M.L., Reyes, Z.C., González, S.M. y Rutiaga, O.M. (2018). Jocoque: Un alimento lácteo fermentado tradicional con potencial funcional. *Agro Productividad*, 11(7), 107-111.

Merchán Castellanos, N.A., Pineda Gómez, L.M., Cárdenas Parra, A.K., González Neyza, N.C., Otálora Rodríguez, M.C. y Sánchez Neira, Y. (2018). Microorganismos comúnmente reportados como causantes de enfermedades transmitidas por el queso fresco en las Américas, 2007-2016. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 56, 1-22.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## Contribución de los autores

Todos los autores revisaron la redacción del manuscrito y aprueban la versión finalmente remitida.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional