

EVALUACIÓN *IN VITRO* DE *Lactobacillus gasseri* CON CARACTERÍSTICAS PROBIÓTICAS SOBRE *Staphylococcus aureus*

H. Jurado-Gómez¹*, I. Fajardo-Argoti¹, A. Rodríguez-Caicedo¹

Artículo recibido: 18 de julio de 2016 • Aprobado: 24 de octubre de 2016

RESUMEN

Introducción: *Lactobacillus gasseri* es una bacteria láctica del tracto digestivo que tiene características probióticas importantes para el control de organismos patógenos mientras *Staphylococcus aureus* es una cepa patógena importante en la industria alimentaria debido a los problemas sanitarios que produce en varios países. **Objetivo:** evaluar las características probióticas de *L. gasseri* sobre *S. aureus* en condiciones *in vitro*. **Materiales y métodos:** se evaluó la susceptibilidad de ambas cepas a diferentes antibióticos; el efecto de inhibición de *L. gasseri* y su sobrenadante sobre *S. aureus*; el crecimiento de la cepa láctica a diferentes pH, temperaturas, sales biliares y bilis bovina; se estableció la cinética de fermentación y en ella se determinó conteo de microorganismos viables en placa, pH, consumo de azúcar, consumo de proteína y porcentaje de ácido láctico; mediante HPLC-DAD se determinaron péptidos y ácido láctico; y en el caso de aminoácidos en el sobrenadante, se determinó mediante HPLC-PDA. **Resultados:** se encontró resistencia de ambas cepas a los antibióticos penicilina, dicloxacilina, cifoxitin y cefalexin. La cepa láctica y el sobrenadante inhibieron el crecimiento de *S. aureus*. El crecimiento fue adecuado para las diferentes variables con valores entre $1,5 \times 10^8$ a $3,0 \times 10^{14}$ UFC/150 μ l. Se observó la fase exponencial a las 9 horas con valores de 33,33 Ln UFC/150 μ l. Finalmente se identificaron, a través de HPLC-DAD, el péptido VAL-TIR-VAL, 11,70 g/l de ácido láctico y el aminoácido tirosina. **Conclusión:** los resultados demuestran que *L. gasseri* tiene características probióticas sobre *S. aureus* en condiciones *in vitro*. **Palabras claves:** bacteria láctica, inhibición, cepa patógena, probiótico.

IN VITRO EVALUATION OF *Lactobacillus gasseri* WITH PROBIOTIC CHARACTERISTICS ON *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Introduction. *Lactobacillus gasseri* is a lactic bacteria of the digestive tract which has probiotic properties important for the control of pathogenic organisms, and *Staphylococcus aureus* is an important pathogenic strain in the food industry, due to the health problems in several countries. Objective. Evaluate the features probiotic of *L. gasseri* on *S. aureus* in conditions *in vitro*. **Materials and methods.** We evaluated the susceptibility of two different antibiotic resistant strains; the effect of inhibition of *L. gasseri* and its supernatant on *S. aureus*; growth of the strain lactic to different pH, temperatures, salts

¹ Grupo de investigación FISE-PROBIOTEC, Programa de Zootecnia, Departamento de Producción y Procesamiento Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño. Pasto (Colombia).

* Autor para correspondencia: henryjugam@gmail.com.

bile and bile bovine; the kinetics of fermentation was also established and she found count of viable micro-organism in plate, pH, sugar consumption, consumption of protein and percentage of lactic acid; and using HPLC-DAD determined peptides and lactic acid, and in the case of amino acids in the supernatant was determined by HPLC-PDA.

Results. Found both strains resistant to antibiotics penicillin, dicloxacillin, cefoxitin and cefalexin. The strain of lactic and supernatant inhibited the growth of *S. aureus*. The growth was suitable for the different variables with values between 1.5×10^8 to 3.0×10^{14} UFC / 150 μ l. The exponential phase was observed at 9:00 with values of 33.33 Ln UFC/150 μ l. Finally were identified using HPLC-DAD VAL-TIR-VAL peptide, 11.70 g/l of lactic acid and the amino acid tyrosine. **Conclusion.** The results show that *L. gasseri* has probiotic properties over *S. aureus* in conditions *in vitro*.

Keywords: Lactic bacteria, inhibition, pathogenic, probiotic strain.

INTRODUCCIÓN

Las bacterias ácido lácticas (BAL) previenen problemas digestivos en el organismo huésped ya que inhiben, y de esta manera controlan, el crecimiento de microorganismos patógenos, los cuales generalmente son bacterias Gram Negativas (Belkacem-Hanfi *et al.* 2014). Las BAL han adquirido diversos mecanismos para mejorar la competitividad con otras bacterias (López *et al.* 2008); de esta manera, *Lactobacillus gasseri* es una BAL homofermentadora, la cual se cree que es autóctona del tracto gastrointestinal y por consiguiente muestra múltiples funciones probióticas (Selle y Klaenhammer 2013).

Por otra parte, *Staphylococcus aureus* es un microorganismo anaerobio facultativo. Algunas características de los estafilococos explican su patogenicidad, que puede asumir varias formas. Crecen relativamente bien en condiciones de presión osmótica elevada y humedad reducida, lo que explica en parte que puedan desarrollarse y sobrevivir en las secreciones nasales y en la piel, y en alimentos poco húmedos. Es probable que el pigmento amarillo que posee le confiera cierta protección ante los efectos antimicrobianos de la luz solar. *S. aureus* produce varias toxinas que con-

tribuyen a su patogenicidad aumentando su capacidad de invadir el cuerpo o dañar los tejidos. Entre estas encontramos el síndrome del shock toxico, una infección grave caracterizada por fiebre elevada y vómitos que en ocasiones puede provocar la muerte; de igual manera, produce una enterotoxina que al ser ingerida genera náuseas y vómitos, y es una de las causas más comunes de intoxicación alimentaria (Tortora *et al.* 2007; Nawrotek *et al.* 2005). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto *in vitro* de *L. gasseri* sobre *S. aureus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en los laboratorios de microbiología del grupo de investigación Fise-Probiotec y en los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño. Se utilizó *Lactobacillus gasseri* ATCC® 19992 y *Staphylococcus aureus* ATCC® 13245. La reconstitución de cada cepa se efectuó de acuerdo con las instrucciones del fabricante y su conservación se realizó mediante repique en medio sólido y líquido cada 5 y 8 días.

La obtención del inóculo se realizó de acuerdo a lo descrito por Jurado-Gómez *et al.* (2015b). Se evaluó la susceptibilidad

de *L. gasseri* y *S. aureus* a los antibióticos penicilina, cefalotina, ciprofloxacina, gentamicina, dicloxacilina, ampicilina, cefalexime, cefatoxina, cefoxitin, trimetropim-sulfametoxasol y usando el método de Kirby-Bauer modificado (Bauer *et al.* 1966; Jurado-Gómez *et al.* 2015a).

Se determinó la inhibición de *L. gasseri* sobre *S. aureus* mediante la metodología de Tagg y McGiven (1971) ajustada y descrita por Jurado-Gómez *et al.* (2014). Sin embargo, para la presente investigación las concentraciones de la bacteria láctica fueron de 50, 100 y 150 μ l. De igual manera, se determinó el efecto del sobrenadante de *L. gasseri* sobre el crecimiento de *S. aureus* bajo la misma metodología (Estrada *et al.* 2005; Jurado-Gómez *et al.* 2014).

Se evaluó el crecimiento de *L. gasseri* a concentraciones de 0,5, 1 y 3% de sales biliares bovinas, y 0,5, 1 y 3% de bilis bovina (Cai *et al.* 1998, Cai *et al.* 1999; Jurado-Gómez *et al.* 2014). Se determinó producción de gas por la metodología de Dahl *et al.* (1989), y la reacción de catalasa mediante la metodología de Cai *et al.* (1998). Se determinó el crecimiento de la cepa láctica a pH de 2,5, 3,5 y 6 durante 3 horas, con mediciones cada hora; la incubación se realizó en medio MRS comercial a 37°C durante 48 horas y el ajuste del pH se realizó con ácido tartárico. Se evaluó el crecimiento de *L. gasseri* a 38 y 45°C; para ello, primero se determinó el tiempo necesario para obtener la fase exponencial de crecimiento en la cepa láctica; con esta información se realizó una nueva inoculación, la cual se ajustó a 0,125 en escala de McFarland y se incubó hasta las 9:00 horas (fase exponencial). Enseguida se realizaron diluciones de 10^{-1} a 10^{-12} con agua peptonada, se sembraron en cajas de petri con azul de anilina y se inició la dilución de 10^{-8} hasta 10^{-12} a 37°C

por 48 horas, para finalmente determinar el recuento de UFC/ml.

Los parámetros cinéticos de *L. gasseri* se evaluaron en medio MRS comercial. Se tomó un Erlenmeyer con 540 ml de medio y se adicionó 60 ml de inóculo de *L. gasseri*, el preparado se incubó a 37°C por 24 horas con agitación constante a 100 rpm. No se controló el pH por la resistencia de la cepa a bajos niveles de acidez. Se tomaron muestras y mediciones cada 3 horas para determinar conteo de microorganismos viables en placa (UFC/ml), azúcar consumida, proteína consumida y ácido láctico.

Para determinar el conteo de microorganismos viables en placa se usó la metodología de Lanara (1981) descrita por Jurado-Gómez *et al.* (2014). Para determinar el pH se utilizó potenciómetro digital (JENCO® VisionPlus). La determinación del consumo de azúcar se realizó por la metodología de DuBois *et al.* (1956). El consumo de proteína fue determinado por la metodología de Lowry *et al.* (1951) modificada por Jurado-Gómez *et al.* (2014). La determinación de producción de ácido láctico se realizó por titulación de hidróxidos de sodio (Jurado-Gómez *et al.* 2015a). La biomasa se determinó a través del método propuesto por Crueger y Crueger (1993).

Se tomó una muestra de sobrenadante de *L. gasseri* y por HPLC-DAD se determinó el contenido de péptidos y ácido láctico. Para el caso de los aminoácidos se determinó por HPLC-PDA; este último análisis también se realizó para *S. aureus*.

RESULTADOS

Los resultados de sensibilidad a los antibióticos se observan en la Tabla 1 y la Figura 1.

TABLA 1. Susceptibilidad de *L. gasseri* y *S. aureus* a antibióticos.

Antibióticos	Halo (<i>L. gasseri</i>)	Sensibilidad	Halo (<i>S. aureus</i>)	Sensibilidad
P (10 IU)	10	S ^{ab}	0	R ^a
KF (30 µg)	20	S ^b	22	S ^{abde}
CIP (5 µg)	35	S ^c	23	S ^{ac}
CN (10 µg)	-	R ^c	25	S ^{ac}
DCX (1 µg)	-	R ^a	-	R ^a
CTX (30 µg)	25	S ^b	-	R ^b
AMP (10 µg)	17	S ^a	-	R ^a
FOX (10 µg)	-	R ^{ac}	-	R ^{ac}
COT (25 µg)	-	R ^{bc}	30	S ^{bcd}
CL (5 µg)	-	R ^b	-	R ^b

P: penicilina; KF: cefalotina; CIP: ciprofloxacina; CN: gentamicina; DCX: dicloxacilina; CTX: cefatoxime; AMP: ampicilina; FOX: cifoxitin; COT: trimetoprim-sulfametoxasol; CL: cefalexin; S: sensible; R: resistente; a: Manual para antibiograma LABORCLIM; b: Centro de controle productos para diagnósticos Ltda. CECON; c: Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana; d: Jurado *et al.* 2015(a); e: Jurado *et al.* 2015(b).

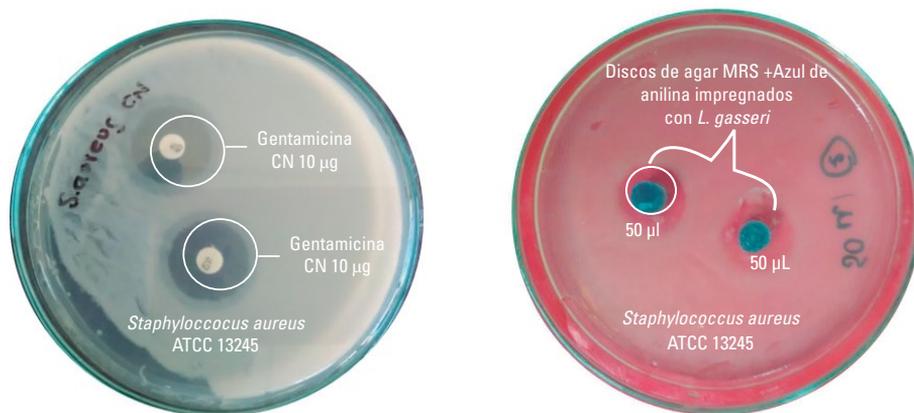


FIGURA 1. Halos de inhibición de antibiótico y discos de agar impregnados con *L. gasseri* sobre *S. aureus*.

Los resultados *in vitro* de la cepa láctica sobre la bacteria patógena mostró halos de 10, 12 y 5 mm para concentraciones de 50, 100 y 150 µl. Los resultados de inhibición del sobrenadante de *L. gasseri* sobre *S. aureus* se pueden observar en la Tabla 2.

Se observaron crecimientos de $2,4 \times 10^8$, $1,3 \times 10^{10}$ y $1,5 \times 10^{10}$ UFC/150 µl a concentraciones de 0,5, 1 y 3% de sales biliares; y 6.6×10^9 , 2.0×10^8 y 2.0×10^{11} UFC/150 µl a concentraciones de 0,5, 1 y 3% de bilis bovina. Los resultados de producción de gas y reacción

de catalasa fueron negativos. De igual manera, se encontraron crecimientos de 3×10^{11} UFC/150 μ l para todos los pH (2,5, 3,5 y 6) y valores mínimos de $2,4 \times 10^8$ y máximos de $3,0 \times 10^{14}$ UFC/150 μ l a temperaturas de 38 y 45°C.

TABLA 2. Halos de inhibición del sobrenadante de *L. gasseri* sobre *S. aureus*.

Método	Condición	Concentración y medida del halo		
		50 μ l	100 μ l	150 μ l
Discos por el método modificado	Fil (6)	2 mm	6 mm	8 mm
	Fil (6 – 80°C)	2 mm	8 mm	6 mm
	Sin fil (6)	8 mm	2 mm	6 mm
	Sin fil (6 – 80°C)	2 mm	2 mm	2 mm
Difusión en cilindro plástico	Fil (6)	2 mm	2 mm	2 mm
	Fil (6 – 80°C)	1 mm	1 mm	1 mm
	Sin fil (6)	1 mm	2 mm	3 mm
	Sin fil (6 – 80°C)	1 mm	1 mm	1 mm

Fil: filtrado; Sin fil: sin filtrar.

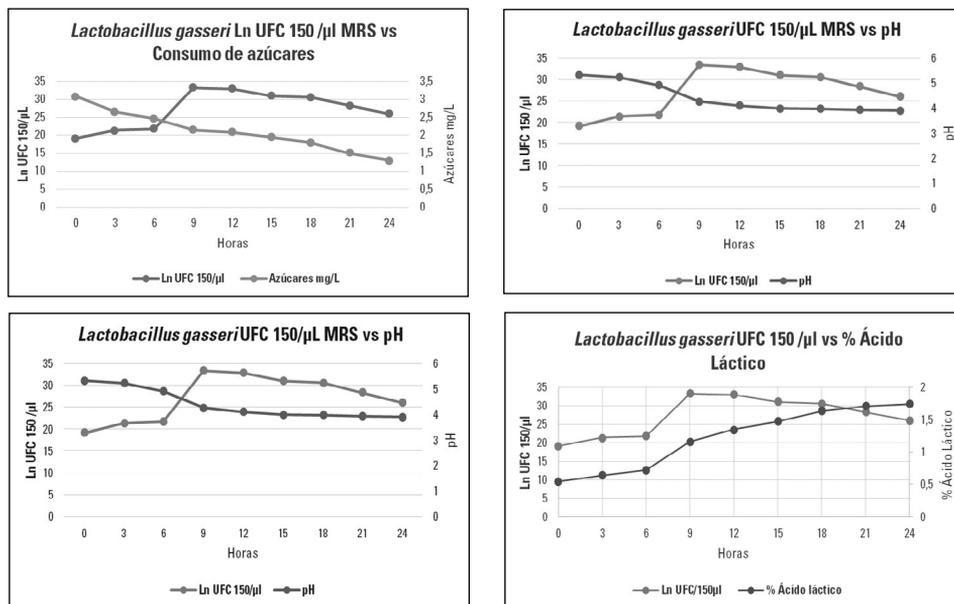


FIGURA 2. Crecimiento (UFC/150 μ l) de *Lactobacillus gasseri* en medio MRS.

Los resultados para la cinética de fermentación de *L. gasseri* se pueden observar en la Figura 2. Se encontró la fase exponencial en el tiempo 4 (9:00 horas), con valores de 4,27, 1,16%, 2.15 mg/l y

0,73 mg/l para pH, ácido láctico, consumo de azúcar y consumo de proteína, respectivamente. La información general de la cinética de fermentación se puede observar en la Tabla 3.

TABLA 3. Datos cinéticos del crecimiento bacteriano de *Lactobacillus gasseri* en el medio MRS.

Fase de latencia	0
Velocidad específica de crecimiento (μh^{-1})	0,483
Fin fase logarítmica (horas)	9:00
Tiempo de duplicación celular (minutos)	28,96
Incremento celular fin fase logarítmica	3,0E+11
Incremento celular total	2,0E+10
% azúcares consumidos fin fase logarítmica (g/l)	32,36
% azúcares consumidos totales (g/l)	57,93
% proteína consumida fin fase logarítmica (g/l)	76,52
% proteína consumida total (g/l)	85,22
R ² fin fase logarítmica	0,7578

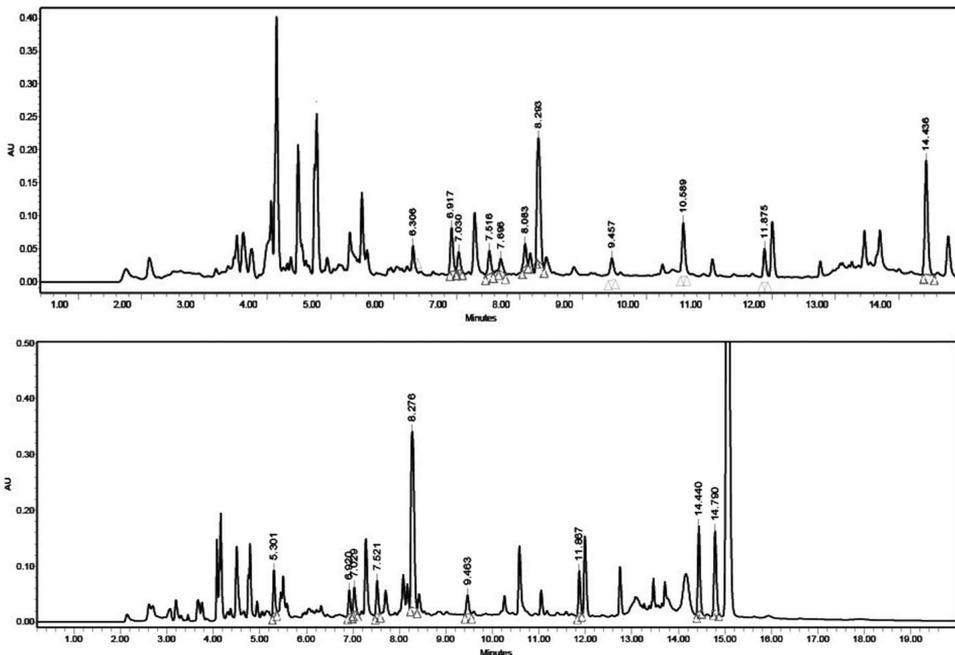


FIGURA 3. Cromatogramas de aminoácidos del sobrenadante de la cepa láctica *Lactobacillus gasseri* y la cepa patógena *Staphylococcus aureus*.

De acuerdo con la Figura 3 se puede observar que el aminoácido que predomina porcentualmente en las muestras y que las relaciona, fue tirosina con 32,3% para *L. gasseri* y 41,0% para *S. aureus*, por su parte, en *L. gasseri* el segundo aminoácido predominante fue serina, con una cantidad relativa porcentual de 8,4%, por su parte *S. aureus* presentó un segundo aminoácido arginina, cuya cantidad relativa porcentual fue de 5,2%.

Los resultados para HPLC-DAD de *L. gasseri* encontraron el péptido VAL-TIR-VAL con una concentración de 0,70 mg/ml; 11,70 g/l de ácido láctico y el aminoácido tirosina; en *S. aureus* se halló el aminoácido tirosina.

DISCUSIÓN

Los resultados frente a los antibióticos muestran la importancia del manejo adecuado de estos en el control de los microorganismos patógenos. Al respecto Charteris *et al.* (1998) y Coppola *et al.* (2005) indican que estas bacterias parecen ser resistentes a la mayoría de los inhibidores de la síntesis de ácidos nucleicos, tales como enoxacina, pefloxacina, norfloxacin, ácido nalidíxico, trimetoprim y metronidazol, coincidiendo con los resultados encontrados en este trabajo. En este sentido, la susceptibilidad reportada muestra que *L. gasseri*, es una cepa potencialmente segura. Para el caso de *S. aureus*, Cavalieri *et al.* (2005) reportan resultados similares en cuanto a susceptibilidad a la gentamicina, a pesar de que este antibiótico no es reportado en forma rutinaria porque los aminoglucósidos no se consideran agentes de primera línea contra estafilococos; igualmente lo anterior se observa en el antibiótico trimetoprim-sulfametoxazol. Lo anterior demuestra que el manejo de las cepas patógenas es vital para no crear

resistencia a los antibióticos utilizados (Torres *et al.* 2012). Sin embargo, se debe tener en cuenta que algunas resistencias no son transmisibles y que para su determinación se debe realizar otro tipo de pruebas que no fueron realizadas en esta investigación.

Los resultados de inhibición muestran un efecto sólido de la BAL. Ello indica que existe una importante producción de sustancias inhibitorias, entre las que se encuentran la producción de ácidos orgánicos, peróxidos de hidrógeno y bacteriocinas, entre otras. Ello permite la creación de un ambiente poco favorable para el crecimiento de la bacteria patógena beneficiando la colonización de la cepa láctica (Fernández 2013).

El crecimiento bajo las diferentes condiciones de sales biliares, bilis bovina, pH y temperatura demuestran que la cepa *L. gasseri* está en condiciones para resistir a muchos de los ambientes presentes en el tracto digestivo de animales; lo cual es importante para considerar esta cepa como probiótica. Este atributo garantiza la colonización de diferentes regiones del tracto gastrointestinal donde expresa sus capacidades de inhibición contra otros microorganismos (Yanagibashi *et al.* 2009; Harata *et al.* 2009).

Los valores de la cinética de fermentación corroboran algunos de los aspectos encontrados en la inhibición de la cepa, ya que las condiciones de crecimiento en el medio MRS fueron adecuadas, el uso de los nutrientes le permitió este crecimiento y, al parecer, generó compuestos necesarios para la inhibición de la bacteria patógena como bacteriocinas, reducción del pH y producción de ácidos orgánicos (Orozco-Murillo y Solarte 2003).

Los resultados de HPLC-DAD muestran una adecuada concentración de ácido

láctico (Waldir *et al.* 2007); en este sentido, el péptido encontrado es posible esté relacionado con las bacteriocinas de *L. gasseri*, ligada a gassericin A; en este mismo contexto, los aminoácidos encontrados, siguen el mismo fundamento.

Se concluye que los ensayos de inhibición *in vitro* demostraron que *L. gasseri* pueden inhibir a *S. aureus* por acción de las bacterias y de su sobrenadante. Además demostró permanecer estable en diferentes condiciones gastrointestinales *in vitro*, por lo que puede ser propuesta para su evaluación *in vivo* debido a la capacidad de resistir múltiples condiciones fisiológicas del tracto gastro intestinal, así como también por su habilidad de crecer en ambientes difíciles. De esta manera, partiendo que *S. aureus* en uno de los principales causales de la mastitis subclínica que afecta a las producciones, es fundamental el resultado significativo de inhibición que tuvo *L. gasseri* sobre este patógeno, finalmente, este hecho representa un factor importante sobre el control de microorganismos patógenos responsables de toxii infecciones alimentarias, por lo que la aplicación de las BAL es un pun importante en la industria alimentaria.

REFERENCIAS

- Bauer AW, Kirby WM, Sherris JC, Turck M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol.* 45(4): 493-496.
- Belkacem-Hanfi N, Fhoula I, Semmar N, Guesmi A, Perraud-Gaime I, Ouzari H, Boudabous A, Roussos, S. 2014. Lactic acid bacteria against post-harvest moulds and ochratoxina isolated from stored wheat. *Biological Control.* 76: 52-59. Doi: 10.1016/j.biocontrol.2014.05.001.
- Cai Y, Benno Y, Nakase T, Oh T. 1998. Specific probiotic characterization of Weissellahellenica DS-12 isolated from flounder intestine. *J Gen Appl Microbiol.* 44(5): 311-316.
- Cai Y, Suyanandana P, Saman P, Benno Y. 1999. Classification and characterization of lactic acid bacteria isolated from the intestines of common carp and freshwater prawns. *J Gen Appl Microbiol.* 45(4): 177-184
- Cavelieri SJ. 2005. Staphylococci. En: Coyle MB, editor. *Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing.* Washington, DC: American Society for Microbiology / Organización Panamericana de la Salud. p. 101 – 115.
- Charteris WP, Kelly PM, Morelli L, Collins K. 1988. Antibiotic Susceptibility of Potential Probiotic *Lactobacillus* Species. *J Food Protect.* 61(12): 1636-1643.
- Coppola R, Succi M, Tremonte P, Reale A, Salzano G, Sorrentino E. 2005. Antibiotic susceptibility of *Lactobacillus rhamnosus* strains isolated from Parmigiano Reggiano cheese. *Lait.* 85(3): 193-204. Doi: 10.1051/lait:2005007.
- Crueger W, Crueger A. 1993. *Biotechnología: Manual de Microbiología Industrial.* 3ª ed. España: Ed. Acribia.
- Dahl TA, Midden WR, Hartman PE. 1989. Comparison of Killing of Gram-negative and Gram-positive Bacteria by Pure Singlet Oxygen. *J Bacteriol.* 171(4): 2188-2194.
- DuBois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal Chem.* 28(3): 350-356. Doi: 10.1021/ac60111a017 .
- Estrada AC, Gutiérrez LA, Montoya OI. 2005. Evaluación *in vitro* del efecto bactericida de cepas nativas de *Lactobacillus* sp. contra *Salmonella* sp. y *Escherichia coli*. *Rev Fac Nal Agr Medellín.* 58(1): 2601-2609.
- Fernandez RD. 2013. Probióticos y salud humana. *Mediciego* [Internet]. [Citado 15 may. 2016]; 19(Supl. 2). Disponible en : http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol19_supl2_2013/pdf/T15.pdf
- Harata G, He F, Kawase M, Hosono A, Takahashi K, Kaminogawa S. 2009. Differentiated implication of *Lactobacillus* GG and *L. gasseri* TMC0356 to immune responses of murine Peyer's patch. *Microbiol Immunol.* 53(8): 475-480. Doi: 10.1111/j.1348-0421.2009.00146.x.
- Jurado-Gómez H, Calpa-Yama F, Chaspuengal-Tulcán A. 2014. Determinación *in vitro* de la

- acción probiótica de *Lactobacillus plantarum* sobre *Yersinia pseudotuberculosis* aislada de *Cavia porcellus*. Rev Fac Med Vet Zoot. 61(3): 241-257. Doi: 10.15446/rfmvz.v61n3.46872.
- Jurado-Gómez H, Gúzman-Insuasty M, Jarrín-Jarrín V. 2015a. Determinación de la cinética, pruebas de crecimiento y efecto de inhibición *in vitro* de *Lactobacillus lactis* en *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus agalactiae* y *Escherichia coli*. Rev Med Vet Zoot. 62(2): 40-56. Doi: 10.15446/rfmvz.v62n2.51993.
- Jurado-Gómez H, Martínez-Benavides J, Paz C. 2015b. Caracterización del proceso de fermentación y del efecto de inhibición de *Lactobacillus lactis* en *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*. Rev Med Vet. (30):15-29.
- [Lanara] Laboratorio Nacional de Referencia Animal. 1981. Métodos analíticos oficiales para control de productos de origen animal e seus ingredientes: II - Métodos físico e químicos. Brasília: Ministério da Agricultura.
- López J, Ochoa A, Santoyo G, Anaya J, Medina E, Martínez M, Loeza P. 2008. Bacteriocinas de bacterias Gram positivas: una fuente potencial de nuevos tratamientos biomédicos. Rev Mex Cien Farmac. 39(3): 49-57.
- Lowry O, Rosebroug NJ, Far AL, Randall RJ. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol Chem. 193(1): 265-275.
- Nawrotek P, Borkowski J, Boroń-Kaczmarek A, Furowicz AJ. 2005. The characteristics of staphylococcal enterotoxins produced by strains isolated from mastitic cows, including epidemiological aspects. Przegl Epidemiol. 59(4):891 - 902.
- Orozco-Murillo MP, Solarte JA. 2003. Búsqueda del mejor medio de cultivo y modelamiento cinético para la obtención del ácido láctico a partir de glucosa por vía fermentativa [tesis de pregrado]. [Manizales (CO)]: Universidad Nacional de Colombia.
- Selle K, Klaenhammer TR. 2013. Genomic and phenotypic evidence for probiotic influences of *Lactobacillus gasseri* on human health. FEMS microbiology reviews. 37(6): 915-935. Doi: 10.1111/1574-6976.12021.
- Tagg JR, Mcgiven AR. 1971. Assay system for bacteriocins. Appl Microb. 21(5): 943.
- Torres C. 2012. La resistencia bacteriana a los antibióticos, siete décadas después de Fleming: Discurso de recepción Académica. Zaragoza: Academia de Farmacia "Reino de Aragón" / Colegio oficial de Farmacéuticos de Zaragoza / Cometa S. A.
- Tortora GJ, Funke BR, Case CL. 2007. Introducción a la Microbiología. 9º ed. Panamericana.
- Waldir E, Rychtera M, Melzoch K, Quillama E, Egoavil E. 2007. Producción de ácido láctico por *Lactobacillus plantarum* L10 en cultivos batch y continuo. Rev Peruana Biol. 14(2): 271-276. Doi: 10.15381/rpb.v14i2.1797.
- Yanagibashi T, Hosono A, Oyama A, Tsuda M, Hachimura S, Takahashi Y, Itoh K, Hirayama K, Takahashi K, Kaminogawa S. 2009. Bacteroides induce higher IgA production than *Lactobacillus* by increasing activation-induced cytidine deaminase expression in B cells in murine Peyer's patches. Biosci Biotechnol Biochem. 73(2): 372-377.

Article citation:

Jurado-Gómez H, Fajardo-Argoti I, Rodríguez-Caicedo A. 2016. Evaluación *in vitro* de *Lactobacillus gasseri* con características probióticas sobre *Staphylococcus aureus*. [In vitro evaluation of *Lactobacillus gasseri* with probiotic characteristics on *Staphylococcus aureus*]. Rev Med Vet Zoot. 63(3): 179-187. Doi: 10.15446/rfmvz.v63n3.62745.