

# Lácteos funcionales:

Composición química y nutricional

Proteína Láctea  
y sus propiedades

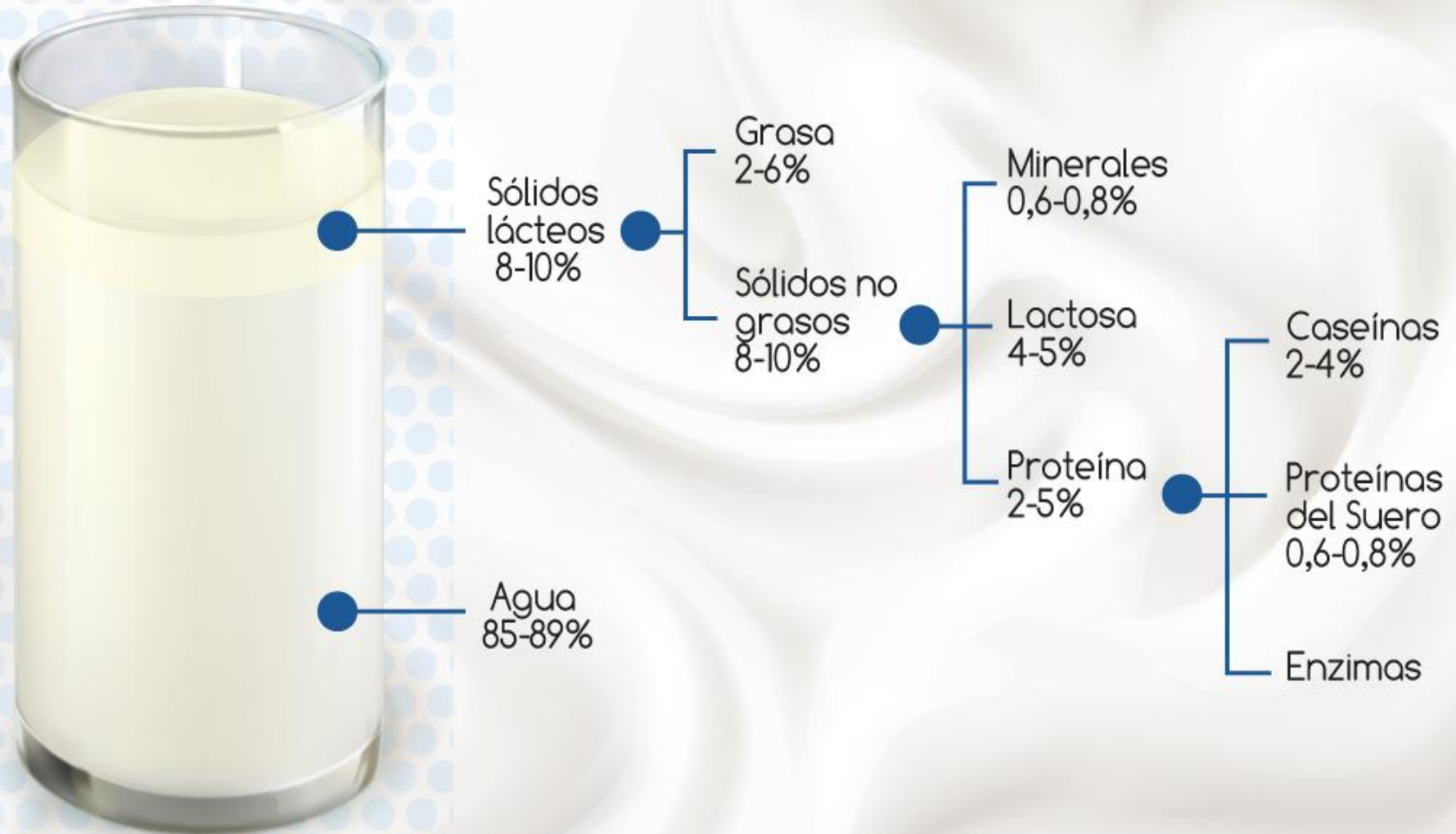
Ana Gabriela Bolaños Alpízar  
CPN 2580-18

# ¿Qué es un alimento funcional?



- **Funcional:** aporta beneficios adicionales a los nutricionales como puede ser mejorar la salud o reducir el riesgo de contraer enfermedades
- **Alimentos como vehículos:** fortificar o enriquecer para que cumpla alguna función específica
- Características propias de los alimentos

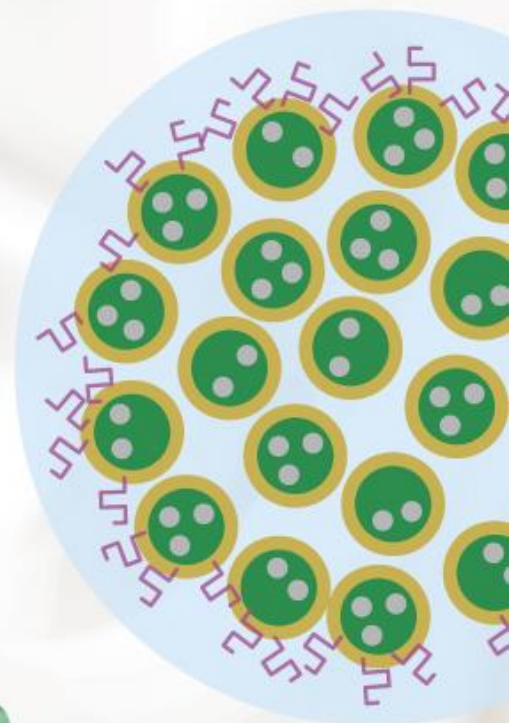
# Composición química de la leche



# Lácteos funcionales

- Alimento importante en una dieta equilibrada ► Calcio, vitamina D, vitamina B12, vitamina A, riboflavina, potasio, fósforo y proteínas.
- Los estudios epidemiológicos ► asociación entre el consumo de leche y productos con menor riesgo de trastornos metabólicos, enfermedades cardiovasculares, hipertensión y cáncer
- Evidencia científica ► Propiedades funcionales de las **proteínas** (intactas o derivados)

# Clasificación de las proteínas lácteas



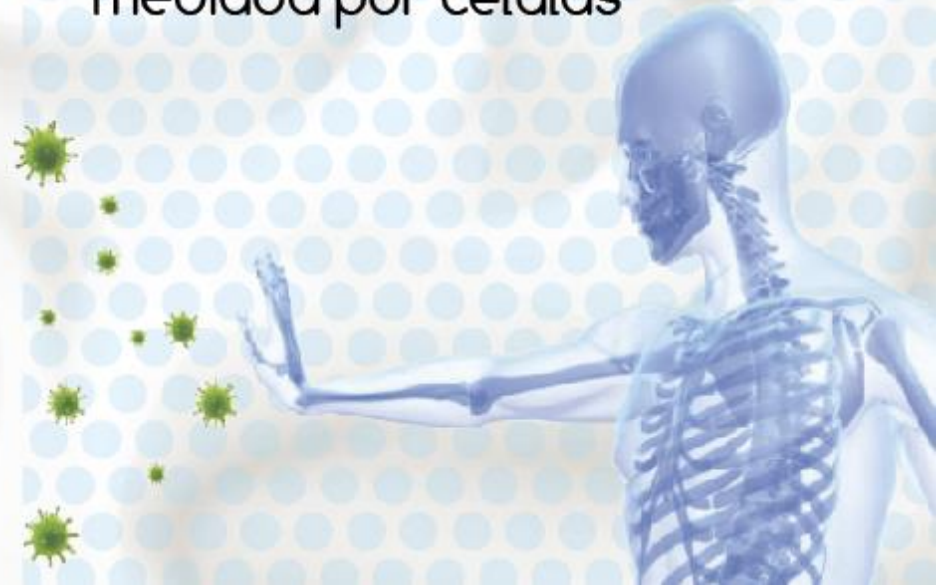
# Efectos de las proteínas del suero

## Inmunomodulador

- Mecanismos no están claros
  - Producción y reservas de glutatión
  - Respuesta inmune de mucosas
  - Aumento de glóbulos blancos
  - Citoquinas, IFN- $\gamma$ , interleucina-4 y porcentaje de blastos de células T
- Pacientes con cáncer y hepatitis B crónica

## Anticancerígeno

- Estudios in vivo e in vitro
- Mama, colon y próstata
- Niveles celulares de glutatión y respuesta inmune humoral y mediada por células



# Efectos de las proteínas del suero

## Antimicrobiano y antiviral

- Helicobacter pylori
- LF ► bacterias gram negativas
- Efecto protector de VIH ► LF, y  $\beta$ -lactoglobulina y  $\alpha$ -lactoalbúmina



(Davoodi et al., 2016)

## Saciedad y pérdida de peso

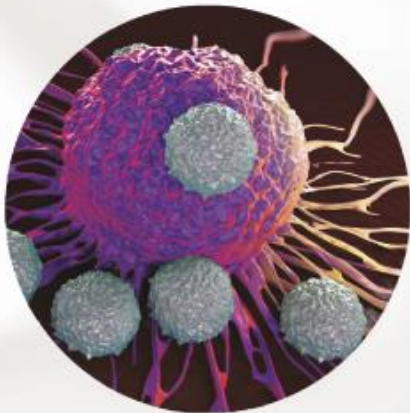
- Saciedad y regulación de la ingesta
- Estudios poblacionales ► Peso, composición corporal, circunferencia de cintura y menor grelina
- Desayunos ricos en proteínas ► GLP-1
- Metanálisis de estudios clínicos randomizados
- Modelos animales ► grasa corporal y sensibilidad a insulina



# Propiedades de la caseína

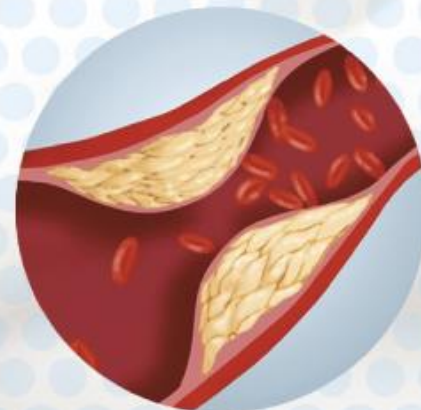
## Anticancerígena

- Cáncer de colon
- Actividad fagocítica y linfocitos
- Asociado a estructura molecular
- Estudios *in vivo* e *in vitro* indican potencial antimutagénico



## Hipocolesterolémica

- Reducción de colesterol total y LDL con proteína de soya y caseína
- En sujetos con hipercolesterolemia reducción del colesterol total (30-50 g de caseína)
- Riesgo aumentado de ECV y suplementación diaria con 25 g de Beta-caseína



# Péptidos bioactivos

- Fuente de péptidos con actividad biológica
- Secuencias cortas de aminoácidos
- Derivados de las fracciones de caseína y las proteínas del suero
- Inactivos en la matriz láctea ► Digestión, fermentación o hidrólisis enzimática
- Propiedades fisiológicas ► opioides, inmunoestimulantes, antihipertensivas, antibacterianas, antivirales y mejoran la absorción de calcio



# Péptidos bioactivos



Péptido

Función

Val-Pro-Pro-Ile-Pro-Pro

Antihipertensivo

Tyr-Phe-Tyr-Pro-Glu-Leu

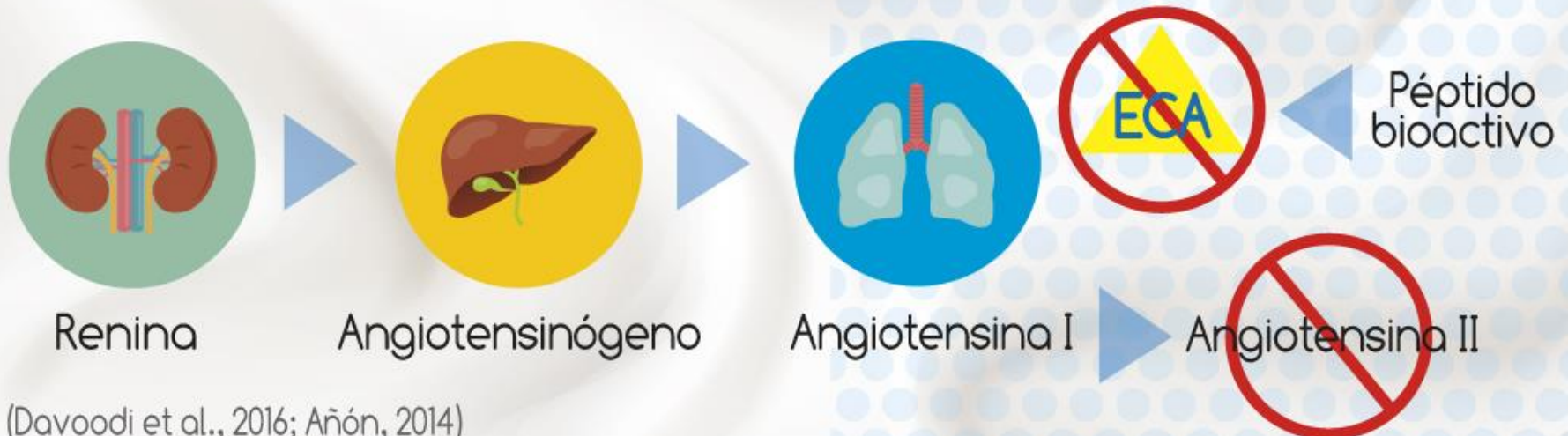
Antioxidante

Tyr-Pro-Phe-Pro

Opiode

# Péptidos antihipertensivos

- Casoquinas y lactoquinas
- Péptidos cortos (2-12 aminoácidos)
- Residuos alifáticos, básicos o aromáticos en la penúltima posición y Tyr, Phe, Trp, Pro o alifáticos en el extremo C-terminal
- Estudios ► Biodisponibilidad, composición variable, la forma en que se obtienen los péptidos, la dosis, las características de los individuos y la forma de medir la PA



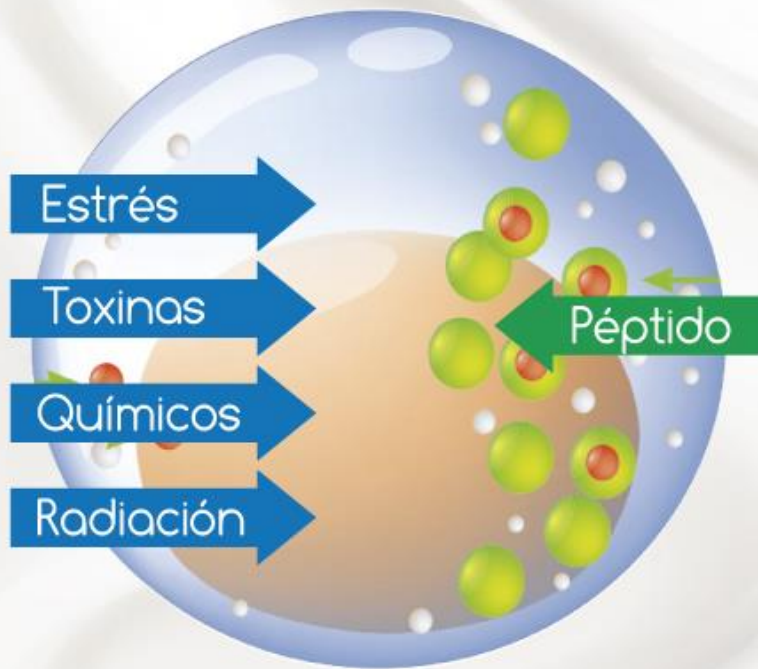
# Péptidos antimicrobianos

- 12-100 aminoácidos, cationes e hidrofóbicos
- Lipopolisacáridos, bacterias, hongos y algunos parásitos
- Alteran la permeabilidad de la membrana y capacidad de transporte
- Inmunidad adaptativa al mejorar el desarrollo de monocitos, células dendríticas y células T
- Fermentación ácido láctica, hidrólisis enzimática y tecnología de ADN recombinante
- Potencial clínico y para la industria alimentaria.



# Péptidos antioxidantes

- Proteínas del suero ► previenen la peroxidación de ácidos grasos ( $\beta$ -lactoglobulina y  $\alpha$ -lactoalbúmina )
- Caseína ► Hidrófila y lipófila, secuestro de iones metálicos y extinción de ROS
- Leu o Pro al extremo terminal de un dipéptido His-His



## Evidencia científica

- Estudios in vitro, modelos animales y estudios en humanos.
- Actividad antioxidante principalmente en individuos expuestos a altos niveles de estrés oxidativo
- Muestras pequeñas, efectos sinérgicos o antagónicos y actividad antioxidante inferior

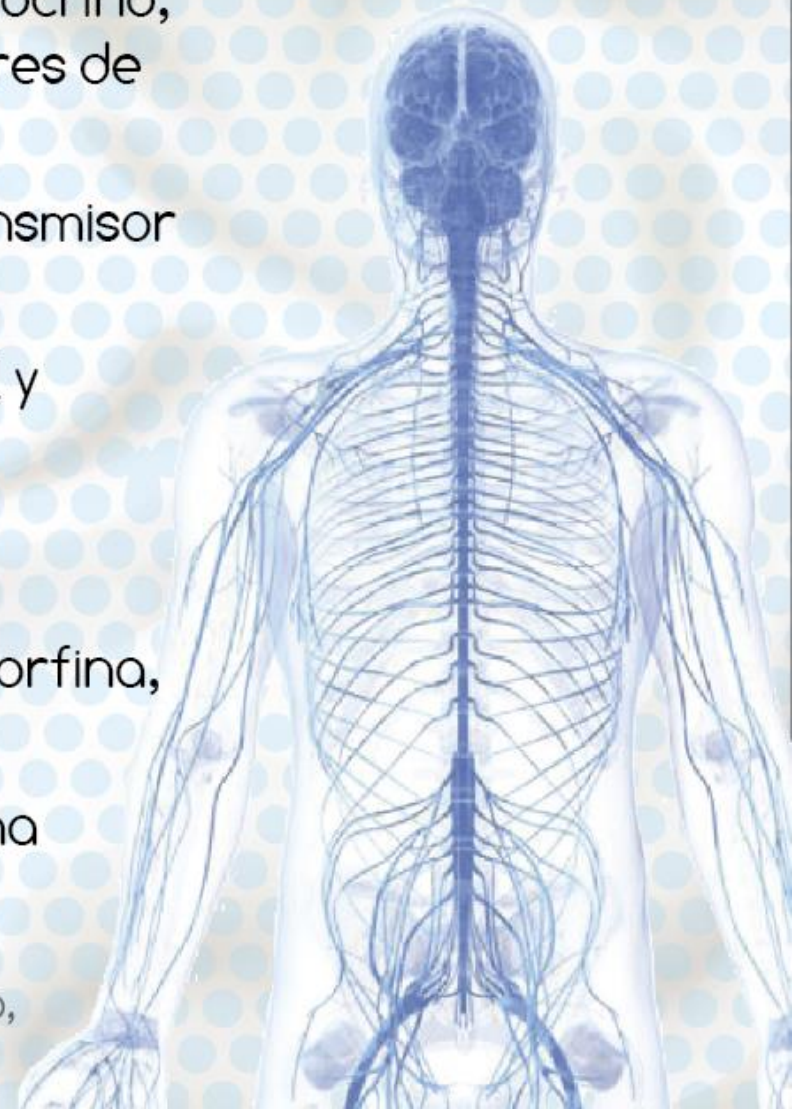
# Péptidos inmunomoduladores

- Actividad antibacterial, antifúngica y antiparasitaria
- Principalmente derivados de las caseínas
- Longitud de cadena muy variada, elevado número de residuos de Pro y Glu; y Ser, Tyr y Lys en los extremos N y C-terminal.
- Estructuras hidrofílicas con pesos moleculares bajos
- Difíciles de estudiar y mecanismos no se terminan de entender ► Estimulación y proliferación de linfocitos, actividad fagocítica de macrófagos, síntesis de anticuerpos y regulación de citoquinas



# Péptidos opioides

- Receptores localizados en sistemas endocrino, inmune y nervioso, y se unen a receptores de dolor o neurotransmisores
- Relajan músculo liso o inhiben neurotransmisores ► Respuesta al dolor y estrés
- Residuo de Tyr en el extremo N-terminal y residuo aromático ya sea de Phe o Tyr en la tercera o cuarta posición
- Fragmentos de  $\beta$ -caseína llamados  $\beta$ -casomorfina ► efecto similar a la morfina, estudiados tanto in vitro como in vivo.
- Lactoferrinas,  $\alpha$ -lactorfina y  $\beta$ -lactorfina



# Conclusiones

- Los hallazgos con relación a las propiedades funcionales de la proteína láctea introducen nuevas perspectivas en la evaluación nutricional y tecnológica de los productos lácteos y fomentan la utilización de estas sustancias para la producción de alimentos y nuevos productos que promuevan la salud.
- En cuanto a los péptidos lácteos existe suficiente evidencia científica que sustenta que algunos de éstos presentan bioactividad y ejercen una función. Sin embargo, es necesario investigar la biodisponibilidad de los péptidos y el alcance de sus efectos. Además, es importante recalcar que la efectividad de los péptidos bioactivos está condicionada a alcanzar al órgano blanco sin ser hidrolizado.
- Se requieren más ensayos clínicos in vitro e in vivo para esclarecer los mecanismos involucrados en las propiedades funcionales tanto de las proteínas íntegras como de los péptidos bioactivos.

# Bibliografía

- Añón, M.C.. (2014). "Efecto de los péptidos lácteos en la hipertensión arterial". En: Lácteos: alimentos esenciales para el ser humano. Páginas:193-209
- Bhat, M. Y. B., Dar, T. A., & Singh, R. L. (2018). Casein Proteins: Structural and Functional Aspects. In Milk Proteins: From Structure to Biological Properties and Health Aspects (Vol. 2, p. 64). <https://doi.org/10.5772/32009>
- Corrochano, A. R., Buckin, V., Kelly, P. M., & Giblin, L. (2018). Invited review: Whey proteins as antioxidants and promoters of cellular antioxidant pathways. *Journal of Dairy Science*. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13618>
- Davoodi, S. H., Shahbazi, R., Esmaeili, S., Sohrabvandi, S., Mortazavian, A., Jazayeri, S. & Taslimi, A. (2016). *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 15 (3), 573-591
- Khan, M. U., Pirzadeh, M., Förster, C. Y., Shityakov, S., & Shariati, M. A. (2018). Role of milk-derived antibacterial peptides in modern food biotechnology: Their synthesis, applications and future perspectives. *Biomolecules*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/biom8040110>
- Mohanty, D., Jena, R., Choudhury, P., Pattnaik, R., Mohapatra, S. & Saini, M. (2016) Milk Derived Antimicrobial Bioactive Peptides: A Review. *International Journal of Food Properties*, 19 (4), 837-846, doi: 10.1080/10942912.2015.1048356
- Reyes-Díaz, A., González-Córdova, A. F., Hernández-Mendoza, A., & Vallejo-Cordoba, B. (2016). Péptidos inmunomoduladores derivados de las proteínas de la leche. *Interciencia*, 41(2), 84-91.
- Rodríguez-Hernández, G., Rentería-Monterrubio, A. L., Rodríguez-Figueroa, J. C., & Chávez-Martínez, A. (2014). Biopéptidos en la leche y sus derivados: funcionamiento y beneficios a la salud. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(3), 281-294. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-90282014000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Sánchez, A. & Vázquez, A. (2017). Bioactive peptides: A review. *Food Quality and Safety*, 1, 29-46. doi:10.1093/fqs/fyx006
- Svanborg, S., Johansen, A.-G., Abrahamsen, R. K., & Skeie, S. B. (2015). The composition and functional properties of whey protein concentrates produced from buttermilk are comparable with those of whey protein concentrates produced from skimmed milk. *Journal of Dairy Science*, 98(9), 5829-5840. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9039>