

## **CALCIO EN QUESOS ARTESANALES DE GUAYAQUIL-ECUADOR**

*Augusta Jiménez\**, *Kaima L. Hernández* y *Robert M. Macías*

*Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química. Ciudadela Universitaria Salvador Allende, Av. Delta y Av. Kennedy, Guayaquil, Ecuador.*

*E-mail: dolores.jimenezs@ug.edu.ec*

*Recibido: 06-11-2019/Revisado: 14-11-2019/Aceptado: 29-11-2019/Publicado: 13-01-2020*

### **RESUMEN**

Los objetivos de este trabajo fueron determinar el contenido de calcio presente en quesos artesanales del sector Sauces 4 al Norte de Guayaquil y compararlo frente a una normativa. Tres tipos de queso de mayor consumo fueron seleccionados: Duro, Mesa y Chicloso. En el contenido de calcio los tres tipos de quesos presentaron diferencias significativas. Se realizó la comparación del contenido de calcio del queso de Mesa (1 630 mg) frente a un valor de referencia (717 mg/100 g) y se determinó que existieron diferencias significativas. Se concluyó que los quesos artesanales contienen mayor contenido de calcio en su composición que el de la normativa seleccionada. Se sugiere la ampliación del muestreo para la validación de los resultados e informar el contenido de los componentes del queso.

**Palabras clave:** quesos artesanales, calcio.

### **ABSTRACT**

#### **Calcium content in artisan cheese from Guayaquil-Ecuador**

The objectives of this paper were to determine the calcium content in artisan cheese from Sector Sauces 4 North of Guayaquil and to compare in against a regulation. Three types of cheese of a lot of consumption were selected: Duro, Mesa, Chicloso. The calcium content of cheeses showed a significant difference. The comparison of the calcium content of fresh cheese (1 630 mg) among a reference (717 mg/100 g) showed a significant difference. It was concluded that the analyzed artisan cheeses contain more calcium than those regulated. It is suggested to increase the sampling for the validation of the results and inform about the content of the cheese's components.

**Keywords:** artisanal cheeses, calcium.

### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los productos más consumidos y principal fuente de calcio es el queso. El Instituto Nacional de Normalización (INEN) del Ecuador en su norma técnica para quesos frescos no madurados INEN 1528 (1), expone los requisitos; sin embargo, no se especifica el contenido de calcio permitido ni de algún otro mineral. En la Base de Datos Nacional de Nutrientes del Servicio de Investigación Agrícola del Dpto. de Agricultura de los EE.UU. se encontró que la cantidad de calcio presente en el queso fresco estilo Mexicano es de 714 mg, para otro queso fresco es de 566 mg de calcio por 100 g de queso (2) y  $489,57 \pm 88,91$  mg/100 g se reporta en la investigación: Caracterización nutricional, microbiológica y sensorial de queso fresco (3).

---

**\*Augusta Jiménez:** *Ingeniera en Industrias Agropecuarias (UTPL, 1991). Especialista en Gestión de la Calidad (UG, 2008). Magíster en Manejo Integral de Laboratorios de Desarrollo (ESPOL, 2013). Docente Investigador. Sus principales líneas de trabajo han sido auditor líder en BPM, ISO 9000, ISO 22000, validación de técnicas de análisis, análisis de alimentos, empaques, celulosa e hidrocoloides.*

El rendimiento de producción de quesos está dado por las propiedades de coagulación de la leche, que dependen de las características físicas de esta y de la estructura de las caseínas (4). El contenido de calcio disminuido durante la pasteurización se corrige por la adición de cloruro de calcio y sirve para mejorar el aspecto físico, acelerar el tiempo de coagulación (5) y desuerar el queso (6).

La obtención de tres libras de queso fresco requieren aproximadamente 10 litros de leche semidescremada (7). Ecuador produce alrededor de 5,3 millones de litros de leche diarios (8) de los cuales 1,2 millones de litros se destinan para la producción artesanal de quesos frescos. Estos quesos artesanales tienen una gran demanda en la población, sin embargo, no cuentan con registros sanitarios o permisos de elaboración. En los quesos artesanales hay carencia de información sobre los valores nutricionales y las normas sanitarias al que fue sometido para su elaboración, por lo cual se desconoce si los valores de calcio presente en estos quesos sean los mismos a los publicados por las agencias de regularizaciones, donde se exige que la información del producto sea mostrada de manera fácil y coherente para que el consumidor pueda elegirla de acuerdo a sus necesidades (1).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar la cantidad de calcio presente en los quesos artesanales (Mesa, Chicloso y Duro) del sector Saucés 4 al Norte de Guayaquil mediante la titulación con Permanganato de Potasio. Además, comparar la cantidad de calcio presente en cada uno de estos quesos con las referencias INEN 1528.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el sector Saucés IV de la ciudad de Guayaquil durante febrero de 2019 se realizó una encuesta directamente a los comerciantes de quesos artesanales y se determinaron los tipos más vendidos. Se seleccionaron al azar tres locales en donde se recolectó una muestra representativa de 2 kg por cada tipo de queso (Chicloso, Duro y Mesa) y se almacenó en refrigeración hasta su procesamiento. Se tomaron cortes de todas las partes de la muestra del queso, tanto internas como externas, se trituraron directamente en el mortero y se procedió a colocar en crisoles y cápsulas de porcelana para sus

posteriores análisis fisicoquímicos. La muestra de análisis aproximadamente fue de 150 g para cada queso. Los reactivos empleados fueron de grado analítico.

La caracterización fisicoquímica de los quesos consistió en la medición de humedad, cenizas y calcio. Para humedad se empleó el método gravimétrico determinado por la norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 63 1973-10 (2) donde 10 g de queso en una mezcla con arena calcinada se colocaron en la estufa a 100 °C durante 4 h o hasta peso constante. Las cenizas fueron obtenidas por la incineración de las muestras de cada queso en la mufla por 4 horas a 550 °C hasta presentar un color blanco o grisáceo (9). Se hicieron tres repeticiones.

La determinación de calcio se realizó a través del método 944.03 por la AOAC (10), consistió en hacer reaccionar aproximadamente 0,2 g de muestra de cenizas con ácido clorhídrico y en medio ácido con oxalato de amonio para lograr la precipitación del calcio en forma de oxalato. El precipitado en agua se tituló en caliente con la solución normalizada de permanganato de potasio. El punto final de la titulación estuvo dado por la aparición de un ligero color rosado. Se realizaron cuatro repeticiones y el valor reportado es la media de los datos.

Se realizó prueba de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de un solo factor o análisis de varianza de las medias. A fin de comprobar si los valores obtenidos eran iguales a los exigidos por la normativa, se realizó la comparación de estos frente a los resultados experimentales a través de la prueba *t* de Student.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig. 1 evidencia que los quesos más vendidos fueron el queso Chicloso, Duro y Mesa. Otros tipos fueron queso Chonero, Manaba, Sopa y Salado. La muestra con más contenido de agua fue el queso Mesa, mientras que el queso con menos humedad es el queso Duro, cuyos valores se muestran en la Tabla 1. Según la norma NTE INEN 63, los quesos pueden tener varias definiciones dependiendo de su humedad. En el queso semiduro hay 55 % de humedad, lo que corresponde, según este análisis, al queso de Mesa y Chicloso, y con 40 % de humedad en el queso semi blando ubicándolo en el queso Duro.



**Fig. 1. Tipos de quesos más vendidos.**

**Tabla 1. Humedad, cenizas y calcio en los tipos de quesos**

Queso	Humedad (%)		Ceniza (%)		Calcio (mg/100 g)	
	Media	S	Media	S	Media	S
Mesa	54,9 <sup>a</sup>	5,8	4,1 <sup>b</sup>	0,3	1630 <sup>a</sup>	59
Chiclosa	53,8 <sup>a</sup>	0,4	5,5 <sup>a</sup>	0,2	2143 <sup>b</sup>	169
Duro	40,8 <sup>b</sup>	0,8	5,7 <sup>a</sup>	0,1	2697 <sup>c</sup>	88

Letras iguales indican que no hay diferencia significativa.

Un resultado de cenizas mayor al establecido significa mayor presencia de minerales, lo que supondría que existe algún paso extra en la elaboración del queso (3). Los porcentajes de cenizas en quesos frescos variaron entre 3,4 y 3,7 % (11) y entre 4,2 y 5,2 % (12). En esta investigación se obtuvieron valores ligeramente superiores a los estudios mencionados antes. La Tabla 1 presenta estos valores.

El ensayo del material de referencia resultó con el valor medio de  $39,7 \pm 0,3$  de Ca, comparado al valor de referencia de 40,0 g de Ca del carbonato de calcio no hubo diferencias significativas para 95 % de confianza, lo que permitió tener seguridad en los resultados de las muestras.

La Tabla 1 muestra el valor del contenido de calcio de cada tipo de queso. El análisis de varianza y la prueba de Tukey indican que existieron diferencias significativas entre los tres tipos de queso por el contenido de calcio. Nueve tipos de queso se estudiaron, se encontró

que el contenido de calcio en los quesos estudiados fue de un rango de 181 hasta 1 312 mg/100 g de queso y para el queso Reggianito 1323 mg/100 g (13), para el queso fresco pasteurizado se encontró 503 mg/100 g (14) y 721 mg/100 g (15). En Argentina realizaron la medición a cinco marcas de queso y se encontraron valores de calcio desde 1128 hasta 1 595 mg/100 g (16), valores similares a los encontrados en esta investigación de 1 554 mg hasta 2 784 mg/100 g.

El valor de calcio del queso de mesa (1 630 mg) fue evaluado frente al valor de referencia 717 mg/100 g a través de la prueba t de Student, la cual arrojó que para un nivel de confianza del 95 %, existió diferencia significativa. Este resultado indica que el contenido de calcio es mayor a lo estipulado por la normativa.

La adición de calcio reduce el pH de la leche, incrementando la velocidad de la reacción enzimática. Además, reduce también el potencial de superficie de

la para-caseína, la adición de cloruro de calcio incrementa la firmeza del queso, lo hace menos susceptible a romperse, pero esta adicción puede resultar en un mayor grado de sinéresis y por lo tanto una cuajada con menor contenido de humedad (17), es decir, la humedad decrece cuando los niveles de calcio aumentan.

Al aumentar los niveles de calcio, la textura del queso es más dura, por lo que la desintegración en el organismo es más lenta y el proceso de digestión tarda aún más (18). El consumo excesivo de calcio, superior a los 2000 mg/d, puede provocar hipercalcemia, la misma que puede agravarse debido a la ingesta elevada de vitamina D. Este consumo excesivo de calcio se clasifica como toxicidad, la cual puede provocar una calcificación excesiva en las partes blandas, en especial de los riñones. Además, produce una intervención en la absorción de otros cationes divalentes como el hierro, zinc y manganeso, otro efecto es la constipación que está presente en adultos mayores que toman suplementos de calcio (4) por lo que es necesario conocer el contenido de los componentes de este producto terminado.

Si obtener 1,36 kg de queso fresco requiere aproximadamente 10 L de leche semidescremada (5) que contiene aproximadamente en promedio 1,2 g/L (6), se

obtendría aproximadamente un resultado de 880 mg/100 g de queso si todo el calcio se depositara en este producto; sin embargo, los resultados en esta investigación fueron altamente mayores, por lo que es necesario investigar la fuente del mismo. La obtención de cuajadas firmes es posible al agregar una alta concentración de cuajo y cloruro de calcio (19) para así obtener un rendimiento y calidad de queso aceptable (20); no obstante, la adición de este debería ser informado.

## CONCLUSIONES

Los quesos artesanales analizados poseen exceso de calcio en su composición en comparación a la normativa de referencia. A fin de inferir estos resultados con mayor exactitud y precisión sería conveniente ampliar el muestreo en varios sectores de la ciudad. Y, además, informar el contenido de los componentes del queso, ya que estos datos ayudarían al cliente a elegir su porción de queso diario de acuerdo con sus necesidades de ingesta.

## REFERENCIAS

- 1 NTE:INEN 1528. Quesos Frescos no madurados. Requisitos. 2012;1528:1–2. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/br/ec.nte.2604.2012.pdf>.
- 2 USDA. USDA Branded Food Products Database Release July , 2018 Full Report ( All Nutrients ) 45315132 , ORGANIC TAPIOCA STARCH , UPC/ : 850403000356. Nutrient Data Laboratory, ARS, USDA National Food and Nutrient Analysis Program Wave 13 G 2009 Beltsville MD [Internet]. 2019 Junio 12
- 3 Pulido R, Pinzón DM, Díaz T. Caracterización nutricional, microbiológica y sensorial de queso fresco. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria* 2018; 38(3):74–9.
- 4 Wedholm A, Larsen LB, Lindmark-Månsson H, Karlsson AH, Andrén A. Effect of protein composition on the cheese-making properties of milk from individual dairy cows. *J Dairy Sci.* 2010; 89(9):3296–305.
- 5 Kaliappan S, Lucey JA. Influence of mixtures of calcium-chelating salts on the physicochemical properties of casein micelles. *J Dairy Sci.* 2011; 94(9):4255–63.
- 6 Soodam K, Ong L, Powell IB, Kentish SE, Gras SL. Effect of calcium chloride addition and draining pH on the microstructure and texture of full fat Cheddar cheese during ripening. *Food Chem.* 2015;181:111–8.
- 7 FAO. Buenas prácticas en el manejo de la leche. 2011.
- 8 C de la I. La producción de leche en Ecuador [Internet]. Disponible en: <https://cilecuador.org/index.php/2018/04/08/produccionleche/%0D>. Acceso 12 mayo 2019.
- 9 Zumbado H. Análisis químico de los alimentos. Métodos clásicos. 1st ed. Editorial Universitaria. La Habana; 2002.
- 10 AOAC. Official Methods of Analysis. Assoc Anal Communities. 2012; 1(Volume 1):141–4.

11. Mohammed AH, Aguilar-Pérez CF, Ayala-Burgos AJ, Bottini-Luzardo MB, Solorio-Sánchez FJ, Ku-Vera JC. Evaluation of milk composition and fresh soft cheese from an intensive silvopastoral system in the tropics. *Dairy Sci Technol* 2016; 96(2):159–72.
12. González ML, Sánchez HC, Franco FMJ, Güemes VN, Soto SS. Physical, chemical and texture characteristics of Aro cheese. *Food Res* 2017; 2(1):61–7.
13. Brun LR, Lupo M, Rigalli A. Relevamiento del contenido de calcio en lácteos de uso masivo. *Actualizaciones en Osteología* 2012; 8(3):158-163.
14. Trejos PS, Montero EV. Validación de la metodología analítica para cuantificar el calcio mediante la espectroscopía de absorción atómica de llama y su cuantificación en alimentos de la canasta básica costarricense. *Tecnología en Marcha* 2010; 23(4): 47-56.
5. Fernández A, Sosa P, Setton D, et al. Calcio y nutrición [Internet]. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Pediatría; 2011 Jul [actualizado Jul 2011, citado 2019-05-15]. Disponible en: <http://www.sap.org.ar/docs/calcio.pdf>.
16. Pedro M. Evaluación del contenido de calcio y fósforo en quesos blandos comerciales. Estudio de parámetros tecnológicos que definen la concentración de los mismos en el queso (tesis de maestría). Argentina: Universidad Nacional del Litoral; 2013.
17. Ong L, Dagastine RR, Kentish SE, Gras SL. The effect of calcium chloride addition on the microstructure and composition of Cheddar cheese. *Int Dairy J.* [Internet] 2013; 33(2):135–41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2013.03.002>.
18. Ayala-briebesca E, Lussier M, Chabot D, Turgeon SL, Britten M. Effect of calcium enrichment of Cheddar cheese on its structure , in vitro digestion and lipid bioaccessibility. *Int Dairy J.* [Internet] 2016; 53:1–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2015.09.002>.
19. Sbodio OA, Tercero EJ, Coutaz R, Martinez E. Optimizing processing conditions for milk coagulation using the hot wire method and response surface methodology. *J Food Sci.* 2002; 67(3):1097–102.
20. Santos BNC, Silva CCCV, Domingues JR, Cortez MAS, Freitas DDGC, Chiappini CCJ, Effect of calcium addition and pH on yield and texture of Minas cured cheese. *Arq Bras Med Vet e Zootec.* 2013; 65(2):601–9.