



# Análisis fisicoquímico y sensorial de queso fresco con reemplazo de grasa por lípidos de aguacate (*Persea americana* Mill V. Hass)

## Physico-chemical and sensory analysis of fresh cheese with replacement of milk fat by avocado lipids (*Persea americana* Mill V. Hass)

José V. Higuera Marin<sup>1\*</sup>; Rosa N. Aguirre- Castillo<sup>2</sup>; Fernando Arenas Gil<sup>3</sup>; Guillermo A. Correa Londoño<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Zootecnista, M.Sc. en Tecnología Lechera. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias. Medellín, Antioquia, Colombia, e-mail: vhiguera@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-9598-8351>

<sup>2</sup>Zootecnista, M.Sc. en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias. Medellín, Antioquia, Colombia, e-mail: rnaguirreca@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-6286-219X>

<sup>3</sup>Ing de Alimentos, M.Sc. en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias. Medellín, Antioquia, Colombia, e-mail: rnaguirreca@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-0473-8523>

<sup>4</sup>Ing Forestal, Ph.D. Estadística Multivariante Aplicada. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias. Medellín, Antioquia, Colombia, e-mail: gcorrea@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-7020-2546>

\*autor de correspondencia: vhiguera@unal.edu.co

Cómo citar: Higuera Marin, J.V.; Aguirre-Castillo, R.N.; Arenas Gil, F.; Correa Londoño, G.A. 2019. Análisis fisicoquímico y sensorial de queso fresco con reemplazo de grasa por lípidos de aguacate (*Persea americana* Mill V. Hass). Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 22(1):e1199. <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1199>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica bajo una licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

**Recibido:** Junio 18 de 2018

**Aceptado:** Abril 5 de 2019

### RESUMEN

Una tendencia actual en la elaboración de quesos es sustituir la grasa láctea por su alto contenido de ácidos grasos saturados (AGS), con lípidos de origen vegetal y el aguacate por su alto contenido de ácidos grasos insaturados (AGI), principalmente, el ácido oleico y fitosteroles (campesterol,  $\beta$ - Sitosterol), ha sido valorado al promover beneficios saludables al consumidor. El objetivo de este estudio fue evaluar, con jueces, el agrado o desagradado, mediante prueba hedónica, los quesos elaborados con sustitución de grasa y analizar el perfil de textura (TPA). Se analizaron los quesos elaborados con tres niveles de pulpa, mediante prueba hedónica de 5 puntos, con 109 jueces y el análisis de perfil de textura con texturometro, modelo

TA-XT2i. El T4, con el 18% de pulpa adicionada, fue el que más agradó, de acuerdo con la prueba DMS, al determinar la aceptación de los quesos, aunque no se encontró diferencias entre el T3 y el T4 y, el T2, el que menos gustó. En el análisis de perfil de textura, se encontró diferencias significativas respecto al control; la pulpa de aguacate, como sustituto de grasa en los quesos, generó bajos valores en los parámetros texturales; los quesos retienen alta humedad y bajo contenido de grasa, obteniendo un producto desmoronable, debido a la modificación de la matriz de la caseína, que es la que da rigidez a los quesos.

Palabras clave: queso fresco; sustituto de grasa; aguacate Hass; análisis del perfil de textura; evaluación sensorial.

## ABSTRACT

A current trend in cheese making is to substitute milk fat for its high content of saturated fatty acids (SFA), with lipids of vegetable origin and avocado for its high content of unsaturated fatty acids (AGI) mainly oleic acid and phytosterols. (campesterol,  $\beta$ -Sitosterol), has been valued by promoting healthy benefits to the consumer. The objective of this study was to evaluate with judges the liking or dislike of the cheeses made with fat replacement and to analyze the texture profile (TPA). The cheeses elaborated with three levels of avocado pulp were analyzed by means of a 5point hedonic test with 109 judges and the analysis of texture profile with texturometer model TA-XT2i. The T4 with the 18% added pulp was the one liked most according to the DMS test when determining the acceptance of the cheeses, although no differences were found between the T3 and the T4; the T2 was the least liked product. In the texture profile analysis, significant differences were found with respect to the control; the avocado pulp as a substitute for fat in the cheeses generated low values in the textural parameters, the cheeses retain high humidity and low fat content, obtaining a crumbly product, due to the modification of the casein matrix which is the one that gives rigidity to the cheeses.

Keywords: fresh cheese; fat substitute; Hass avocado; texture profile analysis; sensory evaluation.

## INTRODUCCIÓN

El queso campesino o fresco es un producto higienizado, sin madurar, que después de su fabricación está listo para el consumo (ICONTEC, 2000). En Colombia, para el último año reportado de 14,860,417kg de queso comercializados, Antioquia fue mayoritario, con una participación del 65%, seguido de Cundinamarca, con el 15%, principalmente, siendo los más comerciales el queso campesino, después del doble crema que alcanzó 17.992.132kg, comercializados para el 2015 (MADR, 2016); sin embargo, la grasa de la leche, por su contenido de ácidos grasos saturados, se ha asociado con los factores de riesgo de enfermedades del corazón, debido a que el contenido de ácidos grasos saturados (AGS) en la leche es alto, ocupando un 76% (Han *et al.* 2014), por lo que surge la tendencia a sustituir este tipo de lípidos. Es así, que se encuentra en el mercado quesos bajos en grasa, que emplean sustitutos como carragenina, proteína de lactosuero, almidones, entre otros, para retener humedad en el queso, mejorar la textura y el cuerpo, que se altera por la eliminación de la grasa de la leche (Zisu & Shah, 2005; Holdsinger, 2013). Teniendo en cuenta lo anterior, en este estudio, se valoró el aguacate Hass, como un sustituto de grasa en el queso, por la composición y el contenido de lípidos de la pulpa, con un 21%, según Salazar *et al.* (2016); asimismo, Pedreschi *et al.* (2016), reporta AGM (ácidos grasos monoinsaturados) del 69,9%, donde el ácido oleico está en un 66,4%; AGP (ácidos grasos poliinsaturados), 15,9% y, relativamente bajo en AGS (ácidos grasos saturados), 14,1%. Además por su contenido de fitoquímicos que han demostrado tener actividad antioxidante, tales como carotenoides, esteroides, vitaminas del complejo B, vitaminas C,E,A,D,K y terpenoides, entre otros

compuestos bioactivos, que aportan beneficios cardiovasculares (Dreher & Davenport, 2013).

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar, con jueces, el agrado o desagrado, mediante prueba hedónica, de los quesos elaborados con sustitución de grasa láctea con pulpa de aguacate Hass y analizar el perfil de textura (TPA).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Materia prima y localización.** La leche descremada 0,5% se compró de una marca comercial y el aguacate (*Persea americana* Mill. V. Hass), se adquirió en la finca Sabana Larga, en el municipio de Bello – Medellín, Colombia. La elaboración, caracterización de materias primas y quesos, análisis de perfil de textura y prueba Hedónica, se adelantó en los laboratorios de Frutas y hortalizas, Análisis químico y bromatológico, Control de calidad de alimentos de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

**Caracterización fisicoquímica del aguacate.** El aguacate empleado corresponde de 12-14 días postcosecha, cuando el color de la cáscara varía de verde a morado oscuro y la percepción al tacto de la fruta es blanda (Bernal & Diaz, 2008). Se realizaron 3 repeticiones y cada muestra se analizó por triplicado.

### Mediciones:

**Solidos Solubles Totales (SST).** Expresado en °Brix, se determinó mediante el método refractométrico (AOAC INTERNATIONAL, 1980), utilizando un refractómetro portátil BRISCO escala 0-32%.

**pH.** Se analizó mediante el método potenciométrico con pH-metro Lab 850 SCHOTT, calibrado con solución buffer KCI 3M (AOAC, 1982), usando 10g de pulpa en 50ml de agua destilada, con previa maceración.

**Acidez Titulable (AT).** Expresada como porcentaje de ácido oleico, se determinó por titulación con hidróxido de sodio (NaOH) 0,1N utilizando fenolftaleína como indicador (AOAC, 1997).

**Elaboración de los quesos.** Se estandarizó la leche en tres niveles graduales de grasa; uno, como leche entera (3,2%) y dos, como leche semidescremada (1,6 y 0,8%) y el porcentaje de pulpa adicionado fue del 18, 9 y 4,5%, respectivamente. Los tratamientos corresponden a T1: leche entera (3,2% de grasa) y 0% pulpa de aguacate; T2: leche descremada (0,5% de grasa) y 4,5% de pulpa de aguacate; T3: leche descremada (0,5% de grasa) y 9% de pulpa de aguacate y T4: leche descremada (0,5% de grasa) y 18% de pulpa de aguacate. Después de la desinfección en una solución de hipoclorito 50ppm, se obtuvo la pulpa de aguacate. A partir de ensayos previos con diferentes metodologías, que incluyen tipos de coagulación y temperaturas de adición de pulpa sin desarrollar sabor amargo, producto del tratamiento térmico a la pulpa, se determinó como una temperatura óptima, calentar a 75°C la leche descremada y pasteurizada (75°C por 15s), seguido de la adición de una mezcla formulada, previamente licuado, hasta conseguir una consistencia homogénea de

pulpa con ácido cítrico (0,5%), como agente coagulante, calculado de acuerdo con la cantidad necesaria para llevar al punto isoeléctrico de la caseína (4,7), seguido de agitación manual por 1min y tapado de termos para tratamiento térmico, a 62-65°C, durante 20min. Se desuero en talegos e inmediatamente se saló (1,5%) en seco, seguido de prensado (30lb/2h), empaque y refrigeración, entre 4 a 6°C.

**Caracterización de los quesos.** Se realizaron 3 repeticiones y cada muestra se analizó por triplicado, en cada prueba al día siguiente a la elaboración de los quesos. Las mediciones fueron las siguientes:

**Porcentaje de humedad en base húmeda.** Se cuantificó con una balanza humidimétrica Precisa HA 300, se usaron 5g de queso en la tara de aluminio y después de 25min, se leyeron los datos de humedad en base húmeda, para estimar la HSMG (humedad sin materia grasa) y la GES (grasa en extracto seco) de los quesos, de acuerdo con la Norma técnica Colombiana 750 (ICONTEC, 2000).

**Determinación de contenido de grasa.** Método van Gulik (ISO, 2008), con algunas modificaciones. Se usaron 3g de muestra, 15mL de ácido sulfúrico (61%), baño de agua a 65°C durante 5min, 1mL de alcohol isoamílico, 9mL de agua y 5 min de centrifugación (1150rpm).

**Evaluación sensorial.** Se aplicó prueba hedónica, para medir el agrado o el desagrado de quesos de los T2, T3 y T4. Se realizó con 109 jueces, entre hombres y mujeres, empleados, estudiantes y docentes de la Universidad Nacional. Se empleó una escala hedónica de 5 puntos: 1=Me disgusta mucho; 2=Me disgusta; 3=Ni me gusta, ni me disgusta; 4=Me gusta y 5=Me gusta mucho (Watts *et al.* 1992).

**Análisis de perfil de textura (TPA).** Se realizó con un analizador de Textura Microsystems Modelo TA-XT2i, software Texture

Expert Exceed versión 2.64. Se realizaron 4 repeticiones y cada muestra se analizó por triplicado, teniendo en cuenta las siguientes condiciones: un sacabocados de acero inoxidable de 2,4cm de diámetro y 2,5cm de alto; velocidad de pre ensayo de 2,0mm/s; velocidad de prueba 10mm/s; distancia de compresión 10mm y tiempo entre compresión de 0,8s, utilizando una celda de carga de 50kg. A partir de la curva de fuerza en Newtons (N) vs tiempo en segundos (s), se midieron las propiedades mecánicas: dureza (N), adhesividad (N x s), elasticidad, cohesividad y gomosidad (Valencia *et al.* 2008; Juan *et al.* 2013).

**Análisis estadístico.** Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados que corresponden al perfil de textura, se analizaron con el programa estadístico Statgraphics Centurion versión 15 y SAS versión 8.1; para el análisis sensorial, se hizo el ANAVA y prueba Duncan y DMS, respectivamente, para encontrar diferencias entre las medias:  $P \leq 0.05$ . El análisis fisicoquímico, se realizó mediante estadística descriptiva.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Análisis fisicoquímico de la pulpa de aguacate.** La estimación de pH, sólidos y acidez titulable de la pulpa de aguacate, se muestran en la Tabla 1. Caracterización fisicoquímica del fruto de aguacate. Con valores similares a los reportados por Buelvas *et al.* (2012) y Armendáriz *et al.* (2015), pero, en general, se presentó una baja acidez y un aumento de pH, como consecuencia del incremento de azúcares expresados como sólidos solubles, producto de la transformación de ácidos orgánicos en azúcares simples, almidones y hemicelulosa en azúcares, características relacionadas con la madurez del aguacate (Ruiz *et al.* 2010).

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica del fruto de aguacate.

pH	Sólidos solubles totales (°Brix)	Acidez titulable	
5,48±0,102	7,3±0,243	0,19±0,035	*
6.21±0.29	6±0	0.015±0.0005	(Armendáriz <i>et al.</i> 2015)
6,41±0,034	7,39±0.09	0,19±0,008	(Buelvas <i>et al.</i> 2012)

\*media ± DE de 3 repeticiones(n=9)

**Composición química y rendimiento de los quesos.** Los resultados de la composición química de los quesos corresponden a tres réplicas por parámetro, como se muestra en la tabla 2. El pH presenta una marcada diferencia por efecto del ácido cítrico en el T1; se presentó un pH de 6,23, propio de la coagulación enzimática y, por coagulación ácida, el pH fue, en T2, de 4,45; en T3, 4,35 y en T4, 4,6, similar a lo reportado por Barros *et al.* (2014). El rendimiento, al igual que la humedad, tiende a aumentar con la adición de pulpa, aunado a la retención de humedad de los quesos. La grasa

en T1 (21%) es superior a los tratamientos T2, T3 y T4, valores por triplicado por parámetro, congruentes a los reportados por Diamantino *et al.* (2014), en quesos frescos, bajos en grasa, adicionados de almidón de maíz ceroso, es decir, la cantidad de grasa en el queso formulada no siempre es igual a la añadida (Mistry, 2001). El contenido de humedad sin materia grasa (HSMG) y el contenido de grasa en el extracto seco (GES) de los quesos son congruentes a lo que reportan Kumari *et al.* (2015), en queso fresco, hecho por coagulación ácida, obteniendo quesos blandos.

Tabla 2. Composición química y rendimiento de los quesos frescos.

Parámetros	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
pH	6,23±0,10	4,45±0,04	4,35±0,20	4,60±0,12
Humedad (%)	48,54±0,52	63,31±0,81	64,30±0,91	64,90±1,43
Rendimiento(%)	12,9±0,67	14,3±0,38	15,2±0,54	18,6±0,81
Grasa (%)	21±2,65,88	4,8±1,59	8,34±1,33	13,1±2,53
HSMG (%)	61,47±2,36	66,5±1,65	70,25±1,82	74,58±0,65
GES (%)	40,78±5,51	13,02±4,50	23,40±4,19	37,05±5,67
Proteína (%)	18,05±0,92	29,65±6,86	20,75±1,06	14,3±0,82

\*media ± DE de 3 repeticiones(n=9). T1: queso de leche entera (3,2% de grasa); T2: quesos de leche descremada (0,5%)+4,5% pulpa; T3: queso de leche descremada (0,5% grasa) + 9% pulpa de aguacate; T4: queso de leche descremada (0,5% de grasa) + 18% de pulpa de aguacate.

El contenido de proteína fue mayor en T2 y T3, puesto que T1 y T4 contienen más grasa, la cantidad de proteína y de humedad en la matriz aumenta a medida que disminuye el nivel de grasa (Van *et al.* 2013); un comportamiento similar reporta Diamantino *et al.* (2014).

De acuerdo con la NTC 750 (ICONTEC, 2000), los quesos se clasifican según el contenido de humedad sin materia grasa (HSMG) y el contenido de grasa en el extracto seco (GES). Con base en la media de los tratamientos, el T1 (61,47%) y T2 (66,5%) indican que se trataría de quesos semiduros, con HSMG (54-69%) y como quesos blandos, con HSMG (>67%); el T3 y T4, 70,25 y 74,58%, respectivamente; además, según la GES, el T2 (13,2%) y el T3 (23,4%) indican que se trataría de quesos semidescremados ( $\geq 10$ -<25) y como quesos semigrasos ( $\geq 25$ -< 45), los T1 y T4 (40,7 - 37%), respectivamente.

La sustitución de la grasa láctea con grasa de aguacate afectó la composición química de los quesos al compararse con el control T1, como se muestra en la tabla 2. La sustitución retarda la sinéresis de la cuajada, un comportamiento común al emplear sustitutos de grasa, puesto que interfieren en la contracción de la matriz de caseína que, privada de la estructura de fosfato cálcico, retiene lacto suero (Romero & Mestres, 2004; Giroux *et al.* 2015).

**Análisis sensorial.** El análisis de varianza mostró diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los tratamientos y el tratamiento que más agrado fue el T4, que corresponde al de mayor adición de pulpa (18%), puesto que, en la comparación de medias, el T4 fue mayor, lo que puede indicar que gustó más, con un porcentaje de me gusta del 36%; no obstante, no hay diferencia significativa entre el T3 y el T4, es decir, el agrado o desagrado fue igual, pero sí hubo diferencias significativas entre el T2 y el T3, siendo el que más agrado el T3, con el 33% de me gusta y el T2, el que más desagrado, con el 20% de me disgusta, como se muestra en la tabla 3. Con base en la pulpa adicionada a los quesos, el T4 fue el que más agradó, lo que indicaría la posibilidad de adicionar un mayor porcentaje de pulpa siempre que, mínimo, el 70% sea queso, como lo establece la norma NTC 750 (ICONTEC, 2000). En el porcentaje de aceptación del

análisis sensorial, los mayores valores correspondieron a la categoría ni me gusta, ni me disgusta, que se puede atribuir, en gran parte, al desconocimiento de lo innovador del producto y la cultura de consumo de quesos frescos reconocidos; asimismo, en Colombia el consumo de queso es bajo, de 1,4kg de queso/habitante/año, si se compara con otros países, como Italia, Francia, Suiza, que están entre 20 a 26,3kg/hab/año (Grupo Éxito, 2017); no obstante, en el porcentaje acumulado para las categorías inferiores Me disgusta mucho y Me disgusta, la evaluación resultó más desfavorable para el T2, con un 39%, luego para el T3, con el 29% y, finalmente, para el T4, con 19%. El porcentaje acumulado para las dos categorías superiores me gusta-me gusta mucho fue más favorable para el tratamiento con mayor cantidad de pulpa T4, con un 50%, seguido del T3, con un 44 % y, por último, el T2, con un 34%. Entre algunas observaciones de los jueces está la apariencia llamativa respecto al color, un buen balance de acidez o ácidos y, generalmente, esperarían más sabor a aguacate.

**Análisis del perfil de textura (TPA).** Los quesos que corresponden a los tratamientos con pulpa de aguacate presentaron diferencias significativas en sus propiedades texturales de dureza, de elasticidad cohesividad y de gomosidad ( $p \leq 0,05$ ) y solo la adhesividad no presenta diferencia significativa ( $p \geq 0,05$ ), como se observa en la tabla 4.

La pulpa de aguacate, como sustituto de grasa, afectó las propiedades texturales de los quesos, hecho que se podría deber a la interacción proteína-agua; el aflojamiento de la matriz de proteína induce la entrada de agua; la adhesividad aumenta, al incrementarse el contenido de grasa y al remover la grasa láctea, se reduce la gomosidad de los quesos (Shafiei *et al.* 2014). Resultados congruentes encontró Kesenkaş *et al.* (2009), al sustituir la grasa láctea por una mezcla de aceite vegetal, en donde el uso de grasas vegetales disminuye la dureza y las propiedades de cohesión, de gomosidad y de masticación de los quesos. La dureza, se puede aumentar, a medida que el contenido de humedad y de grasa disminuyan y la proteína aumente (Osorio *et al.* 2004).

Tabla 3. Calificación prueba Hedónica.

Tratamiento	Puntaje $\pm$ DE	Calificación (porcentaje de aceptación)				
		1	2	3	4	5
T2	2,963 $\pm$ 1,25 <sup>a</sup>	19	20	27	25	9
T3	3,282 $\pm$ 1,15 <sup>b</sup>	9	20	27	32	12
T4	3,490 $\pm$ 1,10 <sup>b</sup>	8	11	31	36	14

Valores medios con una letra igual en la misma columna no difieren significativamente ( $p < 0,05$ ), acorde con la prueba DMS. ( $n = 109$ ). Escala: 1=Me disgusta mucho; 2=Me disgusta; 3=Ni me gusta, ni me disgusta; 4=Me gusta y 5=Me gusta mucho. T2: Quesos de leche descremada (0,5%) + 4% pulpa; T3: Quesos de leche descremada (0,5% grasa) + 9% pulpa de aguacate; T4: Quesos de leche descremada (0,5% de grasa) + 18% de pulpa de aguacate

Tabla 4. Perfil de textura de los quesos.

Parámetros	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Dureza (N)	11,983 $\pm$ 5,97 <sup>c</sup>	5,328 $\pm$ 1,40 <sup>b</sup>	4,062 $\pm$ 1,16 <sup>ab</sup>	3,034 $\pm$ 0,73 <sup>a</sup>
Cohesividad	0,629 $\pm$ 0,31 <sup>c</sup>	0,104 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	0,194 $\pm$ 0,10 <sup>b</sup>	0,412 $\pm$ 0,13 <sup>c</sup>
Elasticidad (mm)	0,872 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	0,423 $\pm$ 0,18 <sup>b</sup>	0,504 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>	0,474 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>
Adhesividad (mm)	-0,052 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	-0,013 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	-0,016 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	-0,048 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>
Gomosidad	8,679 $\pm$ 7,52 <sup>a</sup>	0,514 $\pm$ 0,40 <sup>c</sup>	0,800 $\pm$ 0,41 <sup>b</sup>	1,144 $\pm$ 0,30 <sup>b</sup>

Valores medios  $\pm$  desviación estándar en la misma fila con una letra común no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ ) acorde a la prueba Duncan. ( $n = 32$ ). T1: queso de leche entera (3,2% de grasa); T2: quesos de leche descremada (0,5%) + 4,5% pulpa; T3: queso de leche descremada (0,5% grasa) + 9% pulpa de aguacate; T4: queso de leche descremada (0,5% de grasa) + 18% de pulpa de aguacate.

**Conflictos de intereses:** El presente artículo es una obra derivada del trabajo de grado “Efecto de la adición de pulpa de aguacate (*Persea americana* Mill V.Hass) en el contenido de colesterol y la rancidez oxidativa del queso campesino”, presentado por la segunda coautora, para optar al título de Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Además, el artículo fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados. **Financiación:** Esta investigación fue financiada con recursos propios y la Dirección de Investigaciones de Medellín (DIME), de la Universidad Nacional de Colombia, como apoyo económico para estudiantes de posgrado.

## REFERENCIAS

1. AOAC INTERNATIONAL. 1980. 932.12. Solids (Soluble) in Fruits and Fruit Products
2. AOAC INTERNATIONAL. 1982. 981.12. pH of acidified foods
3. AOAC INTERNATIONAL. 1997. 942.15. Acidity (Titratable) of Fruit Products
4. ARMENDÁRIZ E., J.A.; AYALA S., R.; SANTACRUZ V., C.; SANTACRUZ V., V. 2015. Liofilizado de aguacate (*Persea americana* Miller) variedad Hass. *Industria Alimentaria*. (Mexico). 37(2):68-76.
5. BARROS, J.C.; SILVA, M.A.P.; NICOLAU, E.S.; SILVA, R.F.C.; BRASIL, T. A.; NEVES, R.B.S. 2014. Influence of storage of refrigerated milk on yield and sensory characteristics of queso fresco. *African J. Biotechnology*. (Nigeria). 13(32):3292-3301. <https://doi.org/10.5897/AJB2014.13950>
6. BERNAL, J.; DIAZ, C. 2008. Generalidades del cultivo. In: Bernal, J.; Diaz, C.; Tamayo, A.; Cordoba, O.; Londoño, M.; Tamayo, P.; Londoño, Y.M. (Eds.), *Tecnología para el cultivo del aguacate*. Corpoica- Centro de Investigación La Selva. (Rionegro, Antioquia). p.11-45.
7. BUELVAS S., G.A.; PATIÑO G., J.H.; CANO S., J.A. 2012. Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate Hass (*Persea americana* Mill) utilizando tratamiento enzimático. *Revista Lasallista de Investigación*. (Colombia). 9(2):138-150.

8. DIAMANTINO, V.R.; ARENTES B., F.; SUNAKOZAWA, T.N.; BARRETTO P., A.L. 2014. Effect of octenyl succinylated waxy starch as a fat mimetic on texture, microstructure and physicochemical properties of Minas fresh cheese. *LWT - Food Science and Technology*. (United States). 56(2):356-362. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.12.001>
9. DREHER, M.L.; DAVENPORT, A.J. 2013. Hass avocado composition and potential health effects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* (United Kingdom). 53(7):738-750. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.556759>
10. GIROUX, H.J.; LANOUILLE, G.; BRITTEN, M. 2015. Effect of whey protein aggregates of various sizes on the formation and properties of rennet-induced milk gels. *Food Hydrocolloids*. (Netherlands). 45:272-278. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.12.004>
11. GRUPO ÉXITO. 2017. ¿Cuánto queso consumen los colombianos? Disponible desde internet en: <https://www.grupoexitocom.co/es/sala-de-prensa/noticias/cuanto-queso-consumen-los-colombianos> (con acceso el 17/07/2018)
12. HAN, R.; ZHENG, N.; ZHANG, Y.; ZHAO, X.; BU, D.; AN, P.; XU, X.; LIU, S.; WANG, J. 2014. Milk fatty acid profiles in Holstein dairy cows fed diets based on corn stover or mixed forage. *Archives of Animal Nutrition*. (United Kingdom). 68(1):63-71. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2013.869986>
13. HOLDSINGER, V.H. 2013. Nutritional aspects of reduced fat cheese. In: Malin, E.L.; Tunick, M.H. (Eds.), *Chemistry of structure-function relationships in cheese*. Springer Science Y Business Media (Philadelphia, Pennsylvania). p.342.
14. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN-ICONTEC. 2000. Norma técnica colombiana 750:2000. Productos lácteos. Queso
15. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION-ISO. 2008. ISO 3433-IDF 222. Cheese-Determination of fat content-Van Gulik method
16. JUAN, B.; ZAMORA, A.; QUINTANA, F.; GUAMIS, B.; TRUJILLO, A. 2013. Effect of inulin addition on the sensorial properties of reduced-fat fresh cheese. *Internal J. Dairy Technology*. (EEUU). 66(4):478-483. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12057>
17. KESENKAŞ, H.; DINKÇIA, N.; KEMAL S, A.; KINIKA, Ö.; GÖNÇ, S. 2009. The effect of using vegetable fat blend on some attributes of kashar cheese. *Grasas y Aceites*. (España). 60(1):41-47. <https://doi.org/10.3989/gya.032408>
18. KUMARI E., E.; PINTO, S.; APARNATHI, K.D. 2015. Concise and informative title: evaluation of selected spices in extending shelf life of paneer. *Journal of Food Science and Technology*. (India). 52(4):2043-2052. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1226-1>
19. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL-MADR. 2016. Precio y volumen de comercialización de productos lácteos por departamento. Disponible desde internet en: <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx> (con acceso el 15/02/2016)
20. MISTRY, V.V. 2001. Low fat cheese technology. *International Dairy Journal*. (Netherlands). 11(4):413-422. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00077-2](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00077-2)
21. OSORIO, T.J.F.; CIRO, V.H.J.; MEJÍA, R.L.G. 2004. Caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín*. (Colombia). 57(1):2275-2286. <https://doi.org/10.15446/rfnam>
22. PEDRESCHI, R.; HOLLAK, S.; HARKEMA, H.; OTMA, E.; ROBLEDO, P.; WESTRA, E.; SOMHORST, D.; FERREYRA, R.; DEFILIPPI, B.G. 2016. Impact of postharvest ripening strategies on “Hass” avocado fatty acid profiles. *South African Journal of Botany*. (Netherlands). 103:32-35. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2015.09.012>
23. ROMERO DEL C.S., R.; MESTRES L., J. 2004. Productos lácteos. *Tecnología*. Universitat Politècnica de Catalunya (España). p.163.
24. RUIZ L., M.; VILLANOVA R., B.; ABELLAN B., P. 2010. Frutas y productos derivados. In: Gil H., A. (Ed.), *Tratado de nutrición: Composición y calidad nutritiva de los alimentos* (2a ed.). Médica Panamericana S.A. (España). p.171-179.
25. SALAZAR G., S.; MEDINA C., R.; ALVAREZ B., A. 2016. Evaluación inicial de algunos aspectos de calidad del fruto de aguacate “Hass” producido en tres regiones de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrarias*. 7(2):277-289. <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i2.343>
26. SHAFIEI, Z.; HOJJATOLESLAMY, M.; SOHA, S.; SHARIATI, M. 2014. The Influence of Malt Extraction Adding to UF Fresh Low Fat Cheese on Its Textural Properties. *Internal J. Science and Engineering*. (Indonesia). 6(1):52-55. <https://doi.org/10.12777/ijse.6.1.52-55>
27. VALENCIA, G.F.; MILLÁN, C.L.; JARAMILLO, G.Y. 2008. Estimación de la vida útil fisicoquímica, sensorial e instrumental de queso crema bajo en calorías. *Revista Lasallista De Investigación*. (Colombia). 5(1):28-33.

28. VAN H., D.L.; PARK, Y.W.; TUNICK, M.H. 2013. Effects of reducing fat content on the proteolytic and rheological properties of Cheddar-like caprine milk cheese. *Small Ruminant Research*. (Netherlands). 110(1):46-51. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.11.034>
29. WATTS, B.M.; YLIMAKI, G.L.; JEFFERY, L.E.; ELÍAS, L.G. 1992. Pruebas sensoriales: Descripciones y aplicaciones. In *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (Canadá). p.66-86.
30. ZISU, B.; SHAH, N.P. 2005. Textural and functional changes in low-fat Mozzarella cheeses in relation to proteolysis and microstructure as influenced by the use of fat replacers, pre-acidification and EPS starter. *International Dairy Journal*. (Netherlands). 15:957-972. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.09.014>