

Elaboración, análisis fisicoquímico y sensorial de un queso tipo panela descremado enriquecido con inulina

Bermúdez-Jiménez M. K. ^{a*}, Villa Serrano E. I. ^a, Carranza-Concha J. ^a, y Aguilar Romero M. M. ^b

^a Licenciatura en Nutrición, Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas.

^b Departamento de Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes.

[*karenbermudez.ln@gmail.com](mailto:karenbermudez.ln@gmail.com)

RESUMEN:

El queso panela constituye un alimento con un gran aporte nutricional especialmente de proteínas, minerales y vitaminas, no obstante, la cantidad de fibra que aporta es nula. Por otro lado, la inulina es un fructano que se comporta como fibra dietética, por lo que enriquecer el queso con este polisacárido podría favorecer aún más su contenido nutrimental. El objetivo general fue elaborar un queso tipo panela descremado enriquecido con inulina, así como analizarlo y evaluarlo fisicoquímica y sensorialmente. Los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales se realizaron en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Asimismo, para conocer si existían diferencias estadísticamente significativas se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) de una vía. Los resultados indicaron que la inulina modificó el pH, humedad, cenizas y sólidos totales del queso panela descremado, desde concentraciones al 1 %. Además, los resultados del análisis sensorial indican que el queso panela con mejor sabor y textura fue el queso al que se le añadió 4 % de inulina. Por lo que adicionar inulina al queso panela, no perjudica su inocuidad y mejora sus características organolépticas sin necesidad de agregarle otros aditivos que perjudiquen la salud.

Palabras clave: Fibra, Inulina, Queso

ABSTRACT:

The panela cheese is a food with a great nutritional contribution especially of proteins, minerals and vitamins, nevertheless, the amount of fiber that contributes is null. On the other hand, inulin is a fructan that behaves like dietary fiber, so enriching the cheese with this polysaccharide could favor its nutritional content. The general objective was to elaborate a skimmed panela cheese enriched with inulin, as well as to analyze and evaluate it physicochemical and sensory. The physicochemical, microbiological and sensory analyzes were processed at Universidad Autónoma de Aguascalientes. Also, to know if there are statistically significant differences, the analysis of the variance (ANOVA) of a route was performed. The results indicated that inulin modified the pH, humidity, ashes and total solids of skimmed panela cheese, since 1%. In addition, the results of the sensory analysis indicate that panela cheese with better flavor and texture is the cheese that is indicated 4% inulin. So add inulin to panela cheese does not affect its safety and improves its organoleptic characteristics without having to add other additives that harm health.

Key words: Fiber, Inulin, Cheese

Área: Desarrollo de Nuevos Productos

INTRODUCCIÓN

La nutrición y la ciencia de los alimentos juegan un papel muy importante en la salud de la población mundial. La nutrición trata de mantener o mejorar la salud, así como la calidad de vida a través de la dieta, mientras que la ciencia de los alimentos además de intentar asegurar la disponibilidad de alimentos para todos (seguridad alimentaria), pretende que se deriven técnicas de procesado seguras, así como productos inocuos, atractivos y saludables para el consumidor. El presente trabajo ha tratado de contribuir en ambas ciencias, proponiendo un alimento con beneficios nutricionales, sin descuidar el lado sensorial, microbiológico y fisicoquímico. De acuerdo a los resultados de la frecuencia de consumo reportados por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT 2016), en México la mayoría de las personas consumen regularmente bebidas azucaradas no lácteas, botanas, dulces, postres y cereales dulces y un bajo consumo de las principales fuentes de fibra (frutas, verduras, leguminosas y cereales integrales). Por lo que enriquecer los alimentos con fibra podría ayudar a mejorar la deficiencia de este nutriente en la población.

La inulina es un polisacárido no digerible, siendo el término "fructanos" usado para denominar este tipo de compuestos. Dada su configuración química, los fructanos no pueden ser hidrolizados por las enzimas digestivas humanas, por lo que permanecen intactos en su recorrido por la parte superior del tracto gastrointestinal; no obstante, son hidrolizados y fermentados en su totalidad por las bacterias de la parte inferior del tracto gastrointestinal (intestino grueso, colon). De esta manera, este tipo de compuestos se comportan como fibra dietética. Los fructanos aportan un valor calórico reducido (1,5 kcal/g) (Madrigal y Sangronis, 2007).

Por otra parte, el queso panela es muy conocido por su aporte de proteínas, minerales y vitaminas y, por su bajo contenido en grasa y calorías, no obstante, la cantidad de fibra que aporta es nula, por lo que enriquecer este tipo de alimento con inulina podría favorecer aún más su contenido nutrimental. Por lo tanto, el objetivo general fue elaborar un queso tipo panela descremado enriquecido con inulina, así como analizarlo y evaluarlo fisicoquímica y sensorialmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima:

La investigación se realizó en el Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Los quesos panela enriquecidos con inulina, se realizaron de acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2015), utilizándose leche bronca, obtenida de la misma universidad a la cual se le realizó análisis fisicoquímico, después se dividió en cinco partes y a cada una se le adicionó cloruro de calcio, cloruro de sodio, cuajo enzimático y una concentración diferente (1%, 2%, 3% y 4%) de inulina de agave marca Enature; la inulina se agregó antes de la coagulación (Gavilanes y German, 2011; Ramírez y Ponce en el 2014).

Al día siguiente se realizaron los análisis fisicoquímicos y microbiológicos. El análisis sensorial, lo efectuaron 30 panelistas no entrenados de ambos géneros, tomando como referencia el formato realizado por Urango (2012). En cuanto al análisis estadístico, los análisis fisicoquímicos se realizaron por triplicado, salvo el análisis microbiológico que se llevó a cabo únicamente por duplicado.

Asimismo, para conocer si existían diferencias estadísticamente significativas se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) de una vía. En caso de que existieran diferencias significativas, se aplicó el análisis de comparación múltiple Tukey ($p < 0.05$). Se empleó el programa estadístico Statgraphics Centurion XV. Se utilizó fresa, guayaba, kiwi y papaya, adquiridas en un supermercado de la ciudad de Zacatecas, a las cuales se les determinó el pH, los °Brix, el contenido en humedad, el contenido de ácido ascórbico (AA), así como el contenido fenólico total (CFT) y la capacidad antioxidante (CA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La leche se clasificó como parcialmente descremada de acuerdo a los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica, tomando como base a la NOM-155-SCFI-2012. De manera general la leche cumplió con las especificaciones necesarias (Tabla I).

Tabla I. Características fisicoquímicas de la leche

Especificación	Valor	Valor de referencia
pH	6.81±0.02	6.5 mín. 6.8 máx.
Acidez (expresada como ácido láctico) g/L	1.73±0.06	1.3 mín. 1.7 máx.
Densidad (g/ml)	1.03±0.00	1.029 mín.
Sólidos totales (%)	10.77±0.07	10 mín. 15 máx.
Sólidos no grasos (g/L)	92.0±0.16	83 mín.
Grasa (g/L)	15.33±0.58	28 máx. 6 mín.
Temperatura (°C)	4	7 máx.
Estabilidad al calor	Estable	Estable
Estabilidad al alcohol	85/90	85/90

La tabla II presenta el análisis fisicoquímico de los quesos enriquecidos con inulina y control. En cuanto al pH, los valores se encontraron entre 6.38 y 6.46 observándose diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) según el ANOVA. Los quesos enriquecidos con inulina y control mostraron un pH más alto en comparación con la NMX-F-092-1970, la cual refiere que el pH de los quesos procesados tipo 1 (quesos procesados para rebanar o cortar) deben tener un máximo de 6. Sin embargo, los valores de pH de los cinco quesos coinciden con los del estudio de Ramírez y Vélez (2012), en queso panela de México, los cuales se encuentran entre 5.6 y 6.4. Estos resultados no coinciden con Ramírez y Ponce (2014) donde el pH no se modificó al agregar la inulina al queso además es conveniente aclarar que en esta investigación no se adicionó cultivo láctico. Con respecto al porcentaje de humedad (% Xw), el rango fue de 61.43 % a 64.11 %, estando por encima de lo recomendado por la NMX-F-092-1970 para quesos procesados tipo I (valor máximo 45 %). Por su parte, Ramírez y Vélez (2012) obtuvieron valores de humedad del orden de 53.2 y 58.3% en quesos panela. Sin embargo, coincide Lobato et al., (2009), donde los quesos panelas estuvieron en un rango de 60.5 % a 66.9 %.

Tabla II. Resultados de las propiedades fisicoquímicas de los quesos panela con inulina y control (media y desviación estándar)

% de inulina en queso	pH	Humedad (%)	Cenizas (%)	Sólidos totales (%)	Grasa (%)
1%	6.38±0.01 ^a	62.10±0.53 ^a	3.37±0.85 ^a	37.90±0.53 ^b	3.67±0.29 ^{bc}
2%	6.46±0.01 ^c	62.80±0.36 ^{ab}	3.34±0.05 ^a	37.20±0.36 ^{ab}	4.00±0.00 ^c
3%	6.44±0.01 ^{bc}	63.1±0.7 ^{ab}	3.44±0.13 ^a	36.96±0.73 ^{ab}	3.50±0.00 ^b
4%	6.43±0.01 ^b	64.11±0.32 ^b	3.31±0.04 ^a	35.89±0.32 ^a	3.00±0.00 ^a
Control	6.45±0.01 ^{bc}	61.43±1.27 ^a	3.58±0.17 ^a	38.57±1.27 ^b	4.00±0.00 ^a

Diferentes letras minúsculas dentro de una misma columna indican diferencias significativas (Tukey; $p \leq 0,05$).

Se observó que cuando se añade mayor cantidad de inulina, aumenta el porcentaje de humedad del queso panela, esto a su vez concuerda con el estudio de Monroy et al. (2017), en el cual elaboraron un queso análogo con proteínas exclusivas de lactosuero e inulina, sus resultados indicaron que el queso que contenía prebiótico tuvo mayor contenido de humedad. La humedad de los quesos puede deberse a que la inulina tiene efectos sobre las propiedades reológicas del queso principalmente por su capacidad de retener agua y por su interacción sobre las proteínas (Ramírez y Ponce, 2014). En relación al porcentaje de cenizas, el queso que tuvo el mayor contenido de fue el control, no obstante, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) según el ANOVA. En general el porcentaje de cenizas en los cinco quesos estuvo dentro de los límites que la NMX-F-092-1970 establece. Asimismo, estos valores coinciden con la investigación por Urango (2012) quien encontró un porcentaje entre 3.07 y 3.69. No obstante, fue mayor en comparación del estudio en quesos frescos de (Ramírez y Vélez, 2012), debido a que se agregó cloruro de calcio a la leche utilizada para la elaboración de queso panela. En cuanto al porcentaje de sólidos totales, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) siendo el control y el queso con 1% de inulina quienes mostraron mayor % de sólidos totales. Los valores no se ajustaron al porcentaje que marca la NMX-F-092-1970, lo que puede estar relacionado a la adición de la inulina.

En relación al contenido de grasa, los valores se encontraron en los rangos de 3 % y 4 %. Estos resultados difieren con lo reportado por García y Navarrete (2013) en un queso fresco que se le añadió *Lactobacillus acidophilus*, harina de maíz e inulina, el queso con mayor contenido de simbiótico tuvo el menor porcentaje de grasa. El bajo contenido de grasa en el queso, incluso en el control concuerda con el estudio de Lobato et al., (2009), en el cual la leche que contenía 13.5 g/L de grasa obtuvo un queso panela con 9.5 % de grasa. Por lo que se deduce que al tener una leche con bajo contenido de grasa se obtiene un queso descremado de acuerdo al CODEX STANDARD 221-2001.

En la tabla III se observan los resultados en hongos y levaduras, mesófilos aerobios, coliformes totales de los cinco quesos los cuales indican que el equipo utilizado para la fabricación de los quesos, el manejo sanitario, el agua utilizada para disolver la inulina y las prácticas higiénicas a la hora de realizar los quesos así como su almacenamiento fueron las apropiadas.

Tabla III. Análisis microbiológico

% de Inulina en Queso panela	Hongos y levaduras (UFC/g)	Mesófilos aerobios (UFC/g)	Coliformes totales (UFC/g)
1%	9 ± 1.41 ^a	28.5 ± 4.94 ^a	0 ± 0 ^a
2%	11 ± 1.41 ^a	25.5 ± 7.77 ^a	1 ± 0 ^a
3%	8 ± 2.82 ^a	29 ± 5.65 ^a	1 ± 1.41 ^a
4%	10.5 ± 6.4 ^a	90 ± 7.07 ^b	0.5 ± 0.70 ^a
Control	7 ± 0 ^a	34.5 ± 16.26 ^a	0.5 ± 0.70 ^a

Diferentes letras en minúscula dentro de la misma columna indican diferencias significativas (Tukey; $p \leq 0,05$).

Con respecto al análisis sensorial (Tabla IV), se observó un mayor nivel satisfacción por el queso con 1 % de inulina. Lo que indica que a pesar de que la inulina se considera como un prebiótico sin olor, los panelistas no entrenados prefirieron el queso panela que tenía el porcentaje más bajo de inulina. No obstante, el queso más apreciado en cuanto a sabor y textura, fue el de 4%. Karimi et al. (2014), reportaron que distintos tipos de queso mejoraron su aceptación sensorial cuando se añadió este prebiótico, planteando además que el efecto que mejora la sensación en la boca podría ser la capacidad de la inulina para formar microcristales cuando se disuelve en agua o leche éstos influyendo en la formación de la

estructura lisa y cremosa del producto.

Tabla IV. Análisis sensorial

Queso panela	Olor	Sabor	Textura
A (3 % de inulina)	2.87 a	3.43 a	2.77 a
B (2 % de inulina)	2.83 a	3.47 a	2.70 a
C (1 % de inulina)	3.00 a	3.50 a	2.47 ab
D (4 % de inulina)	2.80 a	3.97 a	3.37 b
Control	2.77 a	3.50 a	2.73 ab

Diferentes letras en minúscula dentro de la misma columna indica diferencias significativas (Tukey; $p \leq 0,05$).

CONCLUSIÓN

La leche cumplió con los parámetros adecuados de acuerdo a la NOM-155-SCFI-2012. Respecto al análisis microbiológico, los quesos enriquecidos con inulina y control estuvieron dentro de los valores indicados por la NOM-243-SSA1-2010. La inulina modificó el pH, humedad, cenizas y sólidos totales del queso panela descremado, desde concentraciones al 1 %. Los resultados del análisis sensorial indican que el queso panela con mejor sabor y textura, fue el queso al que se le añadió 4 % de inulina. Por otra parte, consideraron que el queso con mejor olor era el que contenía 1 % de inulina. En general, el adicionar inulina al queso panela, mejora sus características organolépticas sin necesidad de agregarle otros aditivos que perjudiquen la salud. Además, de representar una fuente alternativa de producto lácteo con prebiótico y fibra.

BIBLIOGRAFÍA

- García Y.M. y Navarrete J.M. (2013). Acción simbiótica del lactobacillus acidophylus - harina de maíz e inulina en vida útil del queso. Recuperado 11 febrero, 2018, http://espamciencia.esпам.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/84
- Gavilanes P.I. y German C.A. (2011). Uso de inulina y carragenina en la calidad de queso crema bajo en grasa. Recuperado 15 febrero, 2018 <https://pdfs.semanticscholar.org/1c6a/67da0d74b5e3a9ebdbd3c06aa23fc488f7.pdf>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2016). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT 2016). Recuperado 21 junio, 2018, de http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/doctos_2016/ensanut_mc_2016-310oct.pdf
- Karimi R., Azizi M.H., Ghasemlou M., Vaziri M. (2015). Application of inulin in cheese as prebiotic, fat replacer and texturizer: a review. Recuperado de DOI: 10.1016/j.carbpol.2014.11.029
- Lobato, C., Lozano, I., & Vernon, E. J. (2009). Textura y microestructura de quesos tipo panela bajos en grasa y en colesterol: diferentes metodologías. Recuperado 17 julio, 2018, de <https://www.chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/inagbi1675.pdf>
- Madrigal L. y Sangronis E. (2007). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 57(4), 387-396. Recuperado en 06 de febrero de 2018, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000400012&lng=es&tlng=es.
- Monroy M. C., Aztatzi A., y García R. (2013). Herramientas de ingeniería industrial aplicadas en la creación de un plan de negocio. Recuperado 10 marzo, 2018, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5722/Tesis.pdf?s>

equence=1

- Norma de grupo del CODEX para el queso no madurado, incluido el queso fresco (CODEX STANDARD 221-2001). (s.f.). Recuperado 25 julio, 2018, de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B221-2001%252FCXS_221s.pdf
- NMX-F-092-1970. Calidad Para Quesos Procesados. Normas mexicanas. Dirección General de Normas Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2012, Leche-denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- Ramírez, L. y Ponce, M.A. (2014). Estudio del efecto de la adición de cultivo láctico e inulina en la elaboración y evaluación sensorial del queso fresco bajo en grasa. Recuperado 12 julio, 2018, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3315>
- Ramírez López C., y Vélez-Ruiz J.F. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. Recuperado 10 marzo, 2018, https://www.researchgate.net/profile/Carolina_Ramirez_Lopez/publication/303959697_Quesos_frescos_propiedades_metodos_de_determinacion_y_factores_que_afectan_su_calidad/links/57601b6208ae227f4a3ee94e/Quesos-frescos-propiedades-metodos-de-determinacion-y-factores-que-afectan-su-calidad.pdf
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (2015). Elaboración de quesos tipo Panela y Oaxaca. Recuperado 3 junio, 2018, de <http://infolactea.com/biblioteca/elaboracion-de-quesos-tipo-panela-y-oaxaca/>
- Urango L.A. (2012) Elaboración de un queso fresco semigraso, adicionado con fructooligosacáridos (FOS). Tesis inédita. Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín, Colombia.