



Caracterización microbiológica y fisicoquímica de queso maduro denominado añejo comercializado en establecimientos de Zacatecas, Zac. México

Elvia Karina Ortiz Pichardo¹  , Rómulo Bañuelos Valenzuela²  , Lucía Delgadillo Ruiz³  ,
Carlos Meza López²  , Francisco G. Echavarría Chairez⁴  

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas,
Zacatecas, México.

Microbiological and physicochemical characterization of mature cheese called Añejo marketed in establishments in Zacatecas, Zac. Mexico

Abstract. Ripe cheese, also called aged cheese, is made by hand from raw cow's milk in the semi-arid-temperate region of the state and sold in establishments in Zacatecas. The objective of this work is to know the microbiological and physicochemical characteristics of these cheeses, called aged, which are sold in commercial establishments in the municipality of Zacatecas, Mexico. 30 enchiladas mature cheeses called aged cheeses were obtained, identifying their origin and provenance when obtaining them in the main establishments of the municipality, from the period of January-April 2022. They were transported in sterile plastic bags in a thermal container at 4°C for their analysis in the laboratory (microbiological and physicochemical). The parameters were evaluated according to the norm NOM-121-SSA1-1994, microbiological analysis of Coliforms, (0.03- 11NMP/g) Fungi (0.082 – 5.17 log CFU/g) and (1.75 – 5.9 log CFU/g) yeasts, analysis Physicochemical: pH (4.79- 5.74), acidity (0.035- 0.169%), humidity (35.13- 51.08%), ashes (3.31- 10.01%), NaCl (1.2- 9.67%), fat (23- 44.5%), crude protein (32.45-45.7%), coliforms are within the regulations, while fungi and yeasts exceed its values. Regarding the physical-chemical parameters, the protein percentage exceeds the norm, and the fat and moisture parameters comply with the norm. It is concluded that the mature cheese called aged and marketed in the municipality of Zacatecas, does not comply with most of the microbiological regulatory parameters, while its physicochemical qualities exceed what is established in said standard.

Keywords. Mature cheese, microbiology, raw milk

Resumen. El queso maduro, también llamado queso añejo es elaborado de manera artesanal a partir de leche cruda de vaca en la región semiárida-templada del estado, y comercializado en establecimientos de Zacatecas. El objetivo de este trabajo es conocer las características microbiológicas y fisicoquímicas de estos quesos, denominados añejos, los cuales son expendidos en establecimientos comerciales del municipio de Zacatecas México. Se obtuvieron 30 quesos maduros enchilados denominados quesos añejos, identificando el origen y procedencia de ellos al obtenerlos en los principales establecimientos del municipio, del periodo de enero- abril de 2022. Fueron transportados en bolsas plásticas estériles en un contenedor térmico a 4°C para su análisis en el laboratorio (microbiológico y fisicoquímico). Los parámetros fueron evaluados de acuerdo con la norma NOM-121-SSA1-1994, análisis microbiológico de Coliformes, (0.03- 11NMP/g) Hongos (0.082 – 5.17 log UFC/g) y (1.75 – 5.9 log UFC/g) levaduras, análisis fisicoquímico: pH (4.79- 5.74), acidez de (0.035- 0.169 %), humedad (35.13- 51.08 %), cenizas (3.31- 10.01%), NaCl (1.2- 9.67%), grasa (23- 44.5 %), proteína cruda (32.45- 45.7 %), los coliformes están dentro de la normativa, mientras que los hongos y levaduras exceden los valores de ésta. En lo referente a los parámetros fisicoquímicos, el porcentaje de proteína sobrepasa la norma y los

¹ Maestría en producción animal en zonas áridas, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México.

² Autor para la correspondencia: romulob@uaz.edu.mx Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México.

³ Unidad Académica de Biología, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México.

⁴ INIFAP. CIRNOC. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México.

parámetros de grasa y humedad cumplen con la norma. Se concluye que el queso maduro denominado añejo y comercializado en el municipio de Zacatecas, no cumple con la mayoría de los parámetros normativos microbiológicos, mientras que sus cualidades fisicoquímicas rebasan lo establecido en dicha norma.

Palabras clave. Queso maduro, microbiología, leche cruda.

Caracterização microbiológica e físico-química do queijo curado denominado Añejo comercializado em estabelecimentos de Zacatecas, Zac. México

Resumo. O queijo curado, também chamado de envelhecido, é produzido artesanalmente com leite cru de vaca na região semiárida temperada do estado e vendido em estabelecimentos de Zacatecas. O objetivo deste trabalho é conhecer as características microbiológicas e físico-químicas destes queijos, denominados envelhecidos, que são comercializados em estabelecimentos comerciais do município de Zacatecas, México. Foram obtidos 30 enchiladas de queijos maduros denominados queijos envelhecidos, identificando sua origem e procedência ao obtê-los nos principais estabelecimentos do município, no período de janeiro a abril de 2022. Eles foram transportados em sacos plásticos estéreis em recipiente térmico a 4°C para sua análise em laboratório (microbiológica e físico-química). Os parâmetros foram avaliados de acordo com a norma NOM-121-SSA1-1994, análise microbiológica de Coliformes, (0,03-11NMP/g) Fungos (0,082 – 5,17 log UFC/g) e (1,75 – 5,9 log UFC/g) leveduras, análise físico-química : pH (4,79-5,74), acidez (0,035- 0,169%), umidade (35,13- 51,08%), cinzas (3,31- 10,01%), NaCl (1,2- 9,67%), gordura (23- 44,5%), proteína bruta (32,45-45,7%), coliformes estão dentro da norma, enquanto fungos e leveduras superam seus valores. Quanto aos parâmetros físico-químicos, o percentual de proteína supera a norma e os parâmetros de gordura e umidade dentro da norma. Conclui-se que o queijo maduro denominado envelhecido e comercializado no município de Zacatecas, não cumpre a maioria dos parâmetros microbiológicos regulamentares, enquanto suas qualidades físico-químicas superam o estabelecido no referido padrão.

Palavras chave: Queijo curado, microbiologia, leite cru

Introducción

El origen de la elaboración del queso se remonta a hace 8000 años, con la domesticación de animales (Santamarina *et al.*, 2020). La producción de queso artesanal en México data de la época colonial (Díaz *et al.*, 2017). Con la integración agroindustrial en territorios rurales se permitió dar valor agregado a la producción de la región (Rebollar *et al.*, 2011). El queso artesanal es apreciado por sus características nutricionales el cual contiene calcio, fósforo, según el tipo de elaboración entre un 7% y un 34% de proteínas, entre un 22% y un 47% de grasas, alto contenido en calorías, esto según el tipo de leche utilizada en la elaboración (SAGARPA, 2017) y atributos sensoriales, el proceso de elaboración de forma tradicional, donde la calidad contribuye a la aceptación y la gastronomía local, aunque este tipo de quesos generalmente no cumplen con la normativa de higiene en su fabricación y de sanidad en los hatos lecheros. Se conocen cerca de 40 tipos de quesos adaptados a las condiciones de cada territorio los cuales incorporan texturas, aromas y sabores distintos en cada región y la gastronomía mexicana (Díaz *et al.*, 2017). El *Codex Alimentarius* define el queso como “el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto; obtenido mediante: coagulación total o parcial de la proteína de leche, por acción de cuajo u otros coagulantes, y por escurrimiento parcial del suero que desprende por dicha coagulación (FAO/OMS, 2018).

Para los quesos madurados denominados añejos, la producción se localiza en la región semiárida-templada del estado de Zacatecas y se caracteriza por ser un sistema de lechería familiar (Sánchez *et al.*, 2015), el queso añejo un tipo de queso madurado, es producido durante todo el año, aunque la mayor producción se da en forma estacional, durante la época de lluvias, por la disponibilidad de forraje natural, el cual aumenta la producción y calidad composicional de la leche; además de que la humedad relativa de la época permite orear y madurar el queso a temperatura ambiente en zarzos, sin la aparición de grietas en la superficie por la pérdida excesiva o no uniforme de humedad (Hernández *et al.*, 2011). La Norma Oficial Mexicana (NOM-121-SSA1, 1994) establece varios tipos de quesos mexicanos, esta clasifica los quesos de acuerdo con su proceso y la clasificación.

Clasificados de la siguiente manera según la (NOM-121-SSA1, 1994):

Frescos; Frescales: Panela, Canasto, Sierra, Rancho, Fresco, Blanco, Enchilado, Adobado.

De pasta cocida: Oaxaca, Asadero, Mozzarella, Del Morral, Adobera.

Acidificados: Cottage, Crema, Doble crema, Petit Suisse, Nuefchatel.

Madurados; Madurados prensados de pasta dura: Añejo, Parmesano, Cotija, Reggianito.

Madurados prensados: Cheddar, Chester, Chihuahua, Manchego, Brick, Edam, Gouda, Gruyere, Emmental, Cheshire, Holandés, Amsterdam, Butterkase, Coulomiers, Dambo, Erom, Friese, Fynbo, Havarti, Harzer-Kase, Herrgardsost, Huskallsost, Leidse, Maribo, Norvergja, Provolone, Port Salut, Romadur, Saint Paulin, Samsøe, Svevia, Tilsiter, Bola, Jack.

De maduración con mohos: Azul, Cabrales, Camembert, Roquefort, Danablu, Limburgo, Brie.

Procesados: Fundidos y Fundidos para untar.

Otros quesos: frescos, madurados y procesados no considerados, deberán observar lo dispuesto en este ordenamiento.

En México existe una gama de quesos artesanales, el queso añejo de Zacatecas es un queso madurado de pasta dura y es un ejemplo de los quesos tradicionales mexicanos, el cual es elaborado a partir de leche sin pasteurizar, pudiendo madurarse hasta por dos años, en donde su superficie puede cubrirse o no con una pasta de chile (Escobar *et al.*, 2017). La producción de quesos en México en 2018 fue de 418,589 toneladas. La producción de este consumido anualmente más de 15 mil toneladas (la producción mundial de quesos supera los 18 millones de toneladas) de queso en el mundo (SAGARPA, 2017). Los derivados lácteos como el queso, continúa creciendo. En los últimos diez años, la producción conjunta de estos derivados lácteos creció a una tasa promedio anual de 2.4%, para ubicarse en 2018 en 40.6 millones de toneladas, 50.6% de este volumen correspondió a queso (FIRA, 2019). Los derivados lácteos en México representan uno de los sectores de mayor importancia dentro de la industria alimentaria, entre los que se encuentran el queso, crema y yogurt representaron 38.8% del valor total de la elaboración de productos lácteos (FIRA, 2019). La composición nutricional de los quesos, así como las condiciones de maduración y conservación, hacen que éste constituya un sustrato ideal para el crecimiento de estos microorganismos como mohos, levaduras y probióticos (Medina *et al.*, 2014) Los microorganismos que conforman el microbiota del queso

proceden de diferentes fuentes. Para justificar la importancia para la salud pública, está en la caracterización microbiológica del queso maduro es esencial para evaluar la presencia de microorganismos patógenos y determinar si cumple con los estándares de seguridad alimentaria, entre las que destacan la adición intencionada del cultivo iniciador; su presencia de manera natural en los ingredientes empleados en la elaboración del queso, el entorno de ordeño, fabricación del queso, transporte y los materiales empleados. La caracterización fisicoquímica del queso maduro permite evaluar sus propiedades organolépticas, textura, composición química y contenido de nutrientes. Estos aspectos son importantes para determinar la calidad del producto y su aceptabilidad en el mercado. La justificación de este trabajo se basa en la importancia para la salud pública, la calidad del producto, la valoración de la autenticidad y origen del queso, y el apoyo a la industria quesera local. Al realizar una caracterización microbiológica y fisicoquímica exhaustiva, se puede obtener información valiosa que beneficiará tanto a los consumidores como a los productores y contribuirá al desarrollo sostenible de la industria quesera en Zacatecas, México. La leche procedente de la ubre de animales sanos contiene, aproximadamente, menos de 5×10^3 unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro.

Tras el descenso de la temperatura de la leche tras su obtención, hasta los 15-21°C, lo que da lugar al predominio de algunos géneros bacterianos (Santamarina *et al.*, 2020). Lo que lo hace un alimento por su aportación nutricional, que a su vez lo hace un sustrato ideal para el crecimiento de agentes microbianos, por lo cual el interés en realizar el estudio para determinar la composición microbiológica y fisicoquímica del queso maduro denominado añejo comercializado en establecimientos del Estado de Zacatecas.

El objetivo es determinar la presencia y concentración de microorganismos y contrastarlo con la NOM-121-SSA1-1994. Así como determinar las propiedades fisicoquímicas del queso maduro, incluyendo el contenido de grasa, proteínas, humedad, pH, acidez y otros componentes relevantes.

Materiales y Métodos

Lugar de estudio: Se obtuvieron 30 quesos maduros enchilados denominados quesos añejos identificando el origen y procedencia del municipio de Zacatecas, ubicado al noreste de la capital, 22° 46' 6.36" de latitud norte y del meridiano 102° 34' 53.08" de longitud oeste, altura 2487 m.s.n.m.

Muestreo: Se realizó un estudio transversal descriptivo durante el periodo de los meses de enero- abril de 2022, mediante un muestreo por conveniencia en los principales establecimientos del municipio de Zacatecas. Las muestras se transportaron en bolsas plásticas estériles en un contenedor térmico a 4°C para su análisis inmediato en el laboratorio según lo señalado en la (NOM-109-SSA1, 1994) (Figura 1).

determinó de acuerdo con el procedimiento descrito en la (NMX-F-083, 1986), a partir de 5 gramos de muestra, mantenida en la estufa de secado a 100°C ±5°C por 4 h, los valores se expresaron en porcentaje.

El contenido de cenizas se realizó por el método que refiere la (PROY-NMX-F-701-COFOCALEC, 2015), a partir de una muestra seca de queso sometida a incineración a 550°C hasta obtener cenizas blancas. La determinación de Cloruro de Sodio (NaCl) se llevó a cabo por el método Volhard (NOM-F-360-S, 1981) basado en la determinación indirecta donde los iones de plata se valoran con una disolución patrón de ion tiocianato, a partir de cenizas blancas de una muestra sometida a incineración.

El contenido de grasa se determinó mediante el método Gerber-Van Gulik (PROY-NMX-F-710-COFOCALEC, 2020), utilizando un butirómetro para queso con graduación (0-40) expresando el resultado en porcentaje.

La proteína cruda del queso se obtuvo por el método Kjeldahl a partir de 1g muestra deshidratada, mediante el procedimiento descrito en la norma (NMX-F-748-COFOCALEC, 2014) y para acidez titulable el análisis se realizó empleando la metodología de la (NOM-243-SSA1, 2010) utilizando 15 ml de muestra con 0.5 ml de indicador de fenolftaleína y se tituló con una solución de NaOH 0.1 N hasta la aparición de un color rosa. En el cuadro 2 se describen los límites mínimos fisicoquímicos permitidos en los quesos según la NOM-121-SSA1-1994.

Análisis Estadístico

El análisis consistió en un análisis multivariado con las técnicas de conglomerados y de componentes principales para lo cual se estandarizaron los valores de los datos originales debido a las variaciones en las escalas. Se realizó un análisis de varianza con un diseño completamente al azar entre los grupos definidos por el análisis de conglomerados, todo se analizó con el programa SAS 9.4 (SAS, 2021).

Cuadro 2. Límite mínimo permitido de indicadores fisicoquímicos de calidad para los quesos.

Quesos	Leche	Grasa	Proteína	Humedad
		%min	%min	%max
Frescos				
	Entera	20	18	58
Frescales	Semidescremada	15	24	58
	Descremada	0.5 max	15	80
De pasta cosida	Entera	22	24	49
	Semidescremada	18	28	48
Acidificados	Ent. y crema	33	7	55
	Desc y crema	4	18	80
	Descremada	2 max	15	80
Madurados				
Prensados de pasta dura	Entera	27	26	34
	Semidescremada	22	28	31
Prensados	Entera	25	22	45
	Semidescremada	22	28	31
Procesados				
Con mohos	Entera	24	20	50
Fundidos	-----	22	16	49
Fundidos para untar	-----	20	12	60

Resultados y Discusión

Los conteos microbiológicos realizados a los quesos maduros "añejos" (Cuadro 3) fueron de $5.91 \pm 1.89 \log$

UFC/g para Hongos y Levaduras, para Coliformes fecales de $11 \pm 0.03 \text{ NMP/g}$.

Cuadro3.- Resultados Microbiológicos obtenidos de los 30 quesos añejos comercializados en Zacatecas.

Muestra	Hongos	Levaduras	Hongos y Levaduras	Coliformes Fecales	Coliformes Totales
	log UFC/g	log UFC/g	Log UFC/g	NMP/g	NMP/g
1	3.33	5.28	5.29	0.39	0.43
2	2.36	4.11	4.12	0.64	2.4
3	5.17	5.44	5.63	1.2	1.5
4	2.75	3.10	3.26	0.75	0.03
5	2.05	2.67	2.77	0.64	0.43
6	1.75	2.30	2.42	0.03	0.03
7	3.90	5.24	5.26	0.64	2.4
8	2.60	5.37	5.37	11	11
9	3.90	5.52	5.53	11	11
10	2.49	5.91	5.91	11	11
11	3.27	5.77	5.77	11	11
12	4.20	2.05	4.21	0.64	2.4
13	1.67	4.18	4.19	11	11
14	4.17	5.01	5.07	11	1.2
15	0.082	1.75	1.89	11	11
16	2.01	4.36	4.36	11	2.1
17	1.22	4.33	4.33	0.11	28
18	2.07	3.87	3.87	0.14	2.4
19	1.52	4.07	4.07	0.11	11
20	1.12	4.12	4.13	11	11
21	1.97	4.27	4.27	0.14	0.21
22	2.92	5.08	5.08	1.2	4.6
23	1.52	4.37	4.37	0.07	0.07
24	1.82	3.52	3.53	11	11
25	1.78	4.42	4.42	11	11
26	4.13	5.69	5.70	0.28	11
27	2.15	4.08	4.08	11	11
28	3.50	5.22	5.23	0.28	0.28
29	1.42	4.42	4.43	11	1.5
30	2.96	2.95	3.26	0.28	0.11
Promedio total	3.86	5.09	5.12	5.02	6.07

Para los análisis fisicoquímicos realizados en las muestras de quesos (cuadro 4) en los cuales se obtuvieron (35.13 ± 51.08) Humedad, (4.79 ± 5.74) pH, (32.45 ± 45.7) proteína, (1.2 ± 9.67) NaCl, (23 ± 44.5) grasa, (3.31 ± 10.01)

cenizas, (0.035 ± 0.169) acidez, expresados en porcentaje, se determinaron todos estos valores, aunque para la comparación con la NOM-121-SSA1-1994 solo se trabajó con humedad, proteína y grasa.

Cuadro 4.- Resultados Fisicoquímicos obtenidos de los 30 quesos añejos comercializados en Zacatecas.

Muestra	Humedad %	pH	Proteína %	NaCl %	Grasa %	Cenizas %	Acidez %
1	46.2	4.79	38.44	2.81	26	4.21	0.169
2	43.92	5.07	32.86	5.45	33.25	6.73	0.116
3	43.53	5.18	33.99	9.67	30	7.72	0.162
4	38.74	5.24	38.3	6.26	30.5	6.88	0.088
5	35.13	5.56	36.87	5.91	34.5	6.93	0.062
6	38	5.13	32.45	4.98	39	6.7	0.062
7	37.16	5.01	36.28	7.15	38	8.59	0.134
8	44.74	5.74	38.08	6.26	29.5	7.64	0.035
9	45.35	5.54	35.67	7.11	27.25	7.83	0.071
10	43.19	5.42	36.95	5.14	32	7.02	0.08
11	39.12	5.29	34.46	6.94	36.25	7.95	0.089
12	47.18	5.2	37.34	8.31	27	10.01	0.108
13	45.02	5.1	39.23	4.98	28.5	7.19	0.089
14	40.62	5.57	37.5	5.62	33	7.14	0.063
15	51.08	5.39	45.7	3.55	24.5	7.88	0.08
16	36.56	5.13	36.45	4.6	41	5.67	0.062
17	50.09	5.05	35.94	4.27	23	7.21	0.08
18	40.27	4.8	37.48	3.14	38.75	5.07	0.107
19	42.22	5.28	37.61	2.94	30.75	5.99	0.062
20	41.48	5.33	38	6.36	30.5	9.31	0.071
21	40.44	5.16	37.26	5.64	37	7.19	0.063
22	41.76	5.04	39.05	2.22	32.75	7.98	0.072
23	39.38	5.11	39.1	1.2	31	5.22	0.036
24	46.05	5.37	40.8	4.37	30	9.29	0.053
25	40.15	4.98	41.78	3.66	34.75	7.19	0.079
26	38.17	5.38	36.7	2.1	44.5	3.31	0.045
27	39.91	5.06	39.64	6.79	31.5	6.32	0.089
28	46.37	5.16	39.39	4.03	23.75	6.77	0.063
29	39.47	4.99	38.87	5.53	34.75	5.68	0.08
30	39.77	5.13	44.24	2.16	29	6.3	0.053
Promedio total	42.04	5.21	37.88	4.97	32.08	6.96	0.081

Derivado a que los resultados son muy variados se hizo un análisis de Componentes principales (figura 2) para verificar similitudes en las muestras. Se observa que el contenido de cloruro de sodio, la presencia de hongos y acidez constituyen las variables de mayor influencia, aunque solo en los productos con los números 1,3 y 12 se ubican en la parte baja derecha. Esto se asocia con mayor

humedad, que es un vector cercano (Figura 2) y el mayor contenido de NaCl favorece la formación de hongos. Por otro lado, se puede observar que los vectores coliformes totales y fecales, así como pH cercano a la neutralidad, se asocian con un grupo mayor de muestras (15, 24, 10, 11, 13, 14, 20 y 8), siendo estas contrastantes con el grupo anterior, por su menor acidez.

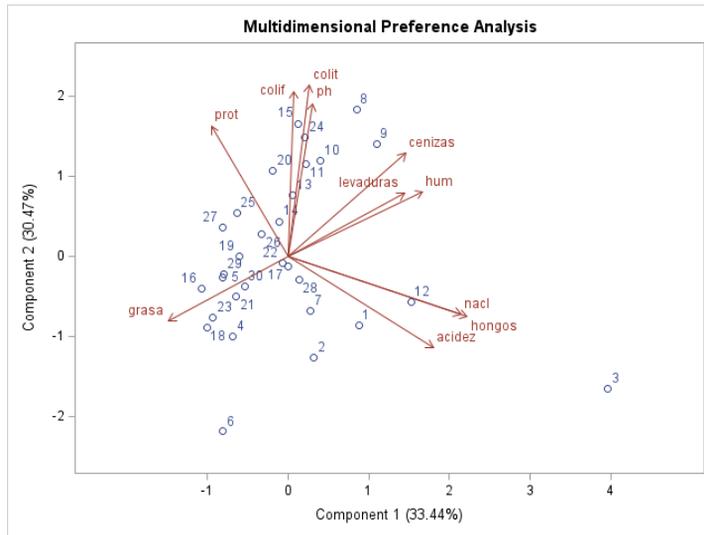


Figura 2. Análisis de componentes principales y la asociación de muestras con las variables de importancia de 30 muestras de quesos en Zacatecas, México.

Un tercer grupo que involucra un número mayor de muestras se asocia débilmente con la variable contenido de grasa, por lo que, al no definirse claramente su importancia, se decidió realizar un análisis de conglomerados (figura 3), con lo que se definieron grupos de quesos. Se crearon 5 grupos de muestras de quesos, uno de ellos con una sola muestra (3) y los demás con tamaños diferentes; el grupo 1 con 8 muestras, el grupo 2 con 10 muestras, el grupo 3 con 8 muestras, el grupo 4 con tres muestras y el 5 con una sola muestra (Cuadro 1).

Cuadro 1. Grupos definidos por el análisis de conglomerados de 30 muestras de quesos en Zacatecas, México

Grupos	Muestras por grupo
1	1, 12, 17, 28, 19, 22, 23, 30
2	2, 6, 18, 7, 4, 21, 5, 14, 16, 29
3	8, 9, 20, 24, 15, 13, 27, 25
4	10, 11, 26
5	3

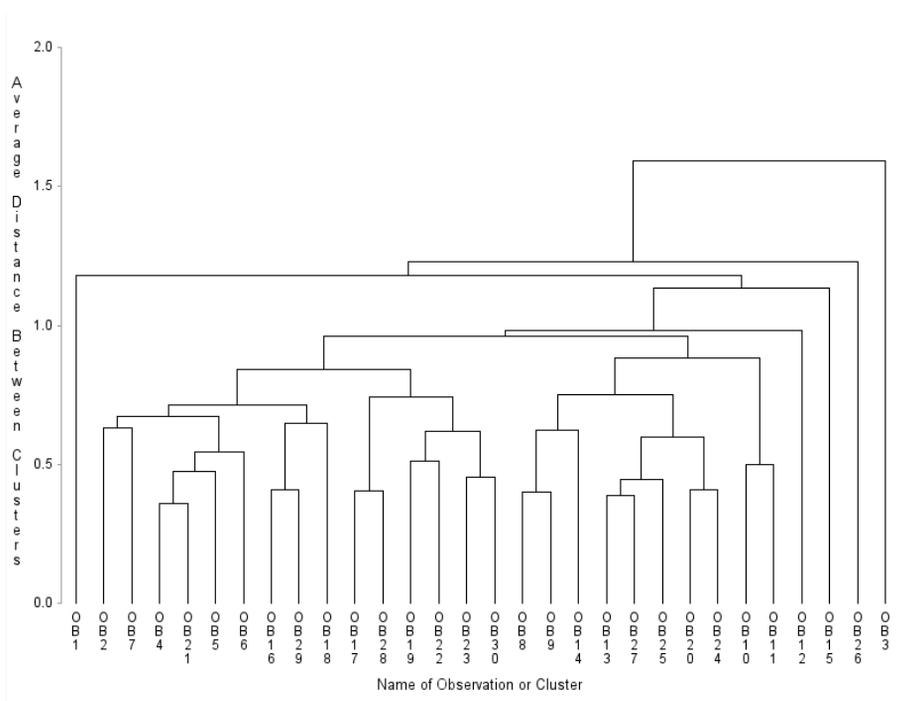


Figura 3. Análisis de conglomerados de 30 muestras de queso maduro de Zacatecas, México.



Los hongos no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$), en cambio la variable levaduras fue diferente entre grupos ($P<0.05$), siendo el grupo 4 el que presentó los valores más altos (634,444 UFC). La variable coliformes fecales generó diferencias ($P<0.05$) sobresaliendo los grupos 3 y 4, lo mismo que en la variable coliformes totales. En contenido de humedad son diferentes el grupo 1 y 3, para los valores de proteína nos mostró diferencias ($P<0.05$), sobresaliendo los del grupo 3, en el caso del contenido grasa ($P<0.05$), sobresaliendo los grupos 4 y 2. Mostrando que en los que no hubo variación entre los grupos fue para el contenido de Cloruro de Sodio (NaCl), pH, Cenizas y acidez en los cuales no hubo gran variación entre sus resultados.

Los grupos 3 y 1 se distinguen por su mayor contenido de proteína, humedad y cenizas, siendo diferentes a los otros grupos. Los grupos 2 y 4 se distinguen por su mayor contenido en grasa, mientras que los grupos 3 y 4 resaltan por tener los valores más altos en pH, mientras que en el porcentaje de acidez no hay mucha variación entre sí, pero las más altas entre estos son el grupo 1 y 2. La muestra número 3 que representa el grupo 5 es la mayor en porcentaje de Cloruro de Sodio (NaCl), en comparación con los demás grupos.

Se hizo un comparativo con lo establecido en la NOM-121-SSA1-1994 para establecer una conclusión mediante los resultados y tal como lo menciona (Castro y Guevara, 2018) en su trabajo denominado "Evaluación microbiológica de quesos frescos artesanales comercializados en la ciudad de Chachapoyas, Amazonas" todos los recuentos bacterianos en Coliformes Fecales (10- 270 NMP/g) y Coliformes totales (>1100 NMP/g) estuvieron por encima de los permitidos los cuales difieren en la concentración de Coliformes fecales (0.07-11 NMP/g) y coliformes totales (0.03-11 NMP/g), estos recuentos están por debajo del límite permitido en la norma (NOM-121-SSA1, 1994). La determinación de coliformes totales es importante porque según (Colín *et al.* 2022), elevados valores de recuento de microorganismos son indicadores de posible presencia de patógenos como *E. coli*. Lo valores encontrados indican una posible deficiencia en la calidad higiénica y sanitaria del producto, y se atribuye a malas prácticas de ordeño, así como de rompimiento de cadena fría y deficientes condiciones de transporte, puesto que son microorganismos ambientales.

Además del grupo coliformes, los Hongos y Levaduras son otros microorganismos de importancia sanitaria en la producción de quesos, (Alejo *et al.* 2015) evaluaron el

tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal donde los valores cuantificables de levaduras oscilaron entre (5.52 - 1.00 log UFC/g) y los valores cuantificables de Hongos (2.00 - 3.00 log UFC/g), reportando por encima del criterio establecido en las normas COVENIN 3821:2003 mientras que el nivel de hongos estuvo en lo permisible.

Colín *et al.* (2022) encontraron un promedio de Hongos y Levaduras de (9.685 log UFC/g) esto debido a la retención física de microorganismos en el cuajo y la multiplicación microbiana durante el cuajado de la leche ya que una reducción de Hongos y Levaduras de atribuye a la maduración del queso a partir del día 60 de maduración, el centro del queso se comprime y se reduce el oxígeno necesario para la producción microbiana. Contrastando con los resultados obtenidos en Hongos y Levaduras se encontró (5.91 - 1.89 log UFC/g) lo cual coincide un poco con lo encontrado con Alejo, pero aún menor que lo reportado por Colín, no obstante, se rebasa el límite permitido para quesos de acuerdo con la Norma (NOM-121-SSA1, 1994), ya que su evaluación es importante puesto que algunas especies de hongos filamentosos y levaduras pueden causar problemas sensoriales, de salud y económicos.

Otros valores evaluados en el queso son los fisicoquímicos y los resultados según lo descrito por (Díaz *et al.* 2017) mencionan en su trabajo, en el cual se hace un análisis fisicoquímico de quesos frescos se encontró que en los valores de pH de (4.84 - 6.07) encontrando que son muy similares obteniendo (4.79-5.74), en los parámetros obtenidos en porcentaje de proteína (16.81 -26.62), grasa (12-32), humedad (42.71 - 66.66), cenizas (2.65 - 5.24), NaCl (0.29 - 1.44) obtenidos en porcentaje, contrastando con lo reportado en los cuales se obtuvieron valores muy por encima a los obtenidos por Díaz Galindo, destacando la diferencia de humedad ya que por ser un queso madurado tiene un valor menor que los quesos descritos anteriormente.

Según Alejo *et al.* (2015) en los valores de pH (4.04) y una acidez de (0.26%), siendo quesos más ácidos debido a su alta concentración de bacterias lácticas, ya que en los alimentos con elevada acidez usualmente los microorganismos patógenos presentan pocas posibilidades de sobrevivir, en contraste con los resultados obtenidos pH (5.21) y una acidez (0.08%) reportando una diferencia ya que existe discrepancia, con el queso de poro ya se le agrega suero del día anterior para incrementar la concentración de bacterias lácticas a diferencia del queso añejo.

Conclusión

Se concluye que los quesos añejos cumplen con los estándares establecidos para la concentración de coliformes, Sin embargo, se encontró que los niveles de hongos y levaduras rebasaron los límites establecidos en la normativa.

En la composición fisicoquímica, se concluye que los análisis realizados muestran una excelente calidad, específicamente por el contenido de proteína y grasa

especificados dentro de la norma por lo cual el queso comercializado en los establecimientos de zacatecas demuestra que son un producto de alta calidad. Por lo anterior se recomienda continuar sobre esta línea de investigación para obtener una mayor claridad con respecto al manejo de la materia prima así mismo como los quesos que son ofertados tanto en el mercado local como regional.

Agradecimientos

El trabajo se realizó con el apoyo del cuerpo académico Ciencias Básicas Veterinarias (UAZ-CA-218) y al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

(CONACYT) por la subvención al primer autor en sus estudios de Maestría

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés

Literatura Citada

- Alejo-Martínez, K., Ortiz-Hernández, M., Recino-Metelín, B. R., González-Cortés, N., y Jiménez-Vera, R. (2015). Tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(5), 15-24. <http://www.reibci.org/publicados/2015/septiembre/1200104.pdf>
- Castro, E. R. V., y Guevara-Muñoz, Z. R. (2018). Evaluación microbiológica de quesos frescos artesanales comercializados en la ciudad de Chachapoyas-Amazonas, 2016. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(1), 38-43. <https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/263>
- Colín Navarro, V., López González, F., Avilés Nova, F., Castelán Ortega, O. A., Estrada Flores, J. G., y Sánchez Valdés, J. J. Evaluación bacteriana de queso artesanal Zacazonapan madurado bajo condiciones no controladas en dos épocas de producción. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/137505>
- Díaz Galindo, E. P., Valladares Carranza, B., Gutiérrez Castillo, A. D. C., Arriaga Jordan, C. M., Quintero-Salazar, B., Cervantes Acosta, P., y Velázquez Ordoñez, V. (2017). Caracterización de queso fresco comercializado en mercados fijos y populares de Toluca, Estado de México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(2), 139-146. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242017000200139&script=sci_arttext
- Escobar-López, S. Y., Espinoza-Ortega, A., Salazar-García, F., y Martínez-Campos, Á. R. (2017). Análisis del efecto antibacteriano del chile (*Capsicum annum* spp) y el epazote (*Chenopodium ambrosioides*) utilizados en la elaboración del queso botanero. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(2), 211-217. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242017000200211&script=sci_arttext
- FAO/OMS, 2018. Norma general para el queso. *Codex Alimentarius*, CXS 283-1978, pp.1-5. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fwww.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B283-1978%252FCXS_283s.pdf
- FIRA, F. I. e. R. c. l. A., 2019. Leche y Lacteos. *Panorama Agroalimentario*. Mexico: Direccion de investigacion y evaluacion economica y social. <http://s3.amazonaws.com/inforural.com.mx/wp-content/uploads/2019/06/16093139/Panorama-Agroalimentario-Leche-y-la769cteos-2019.pdf>
- Hernández Morales, C., Hernández Montes, A., Villegas de Gante, A. Z., y Aguirre Mandujano, E. (2011). El proceso socio-técnico de producción de Queso Añejo de Zacazonapan, Estado de México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 2(2), 161-176. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v2n2/v2n2a4.pdf>
- Medina, Z., León, Y., Delmonte, M., Fernández, P., Silva, R., y Salcedo, A. (2014). Mohos y levaduras en queso artesanal semiduro expandido en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. *Ciencia*, 22(4), 197-204. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/ciencia/article/download/19809/19754/#:~:text=Las%20levaduras%20estuvieron%20presentes%20en,dentro%20de%20los%20%20%C3%ADmites%20permisibles>



- NMX-F-083, 1986. Alimentos- Determinación de humedad en productos alimenticios. *Diario Oficial de la Federación*https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=719128
- NMX-F-748-COFOCALEC, 2014. NORMA MEXICANA "Sistema producto leche-alimentos-lácteos-determinación del contenido de nitrógeno y cálculo de proteína cruda en quesos-método kjeldahl (cancela a la NMX-F-098-1976)". *Diario Oficial de la Federación*.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5555013&fecha=25/03/2019
- NOM-109-SSA1, 1994. Procedimiento para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Norma Oficial Mexicana, Bienes y servicios.. *Diario Oficial de la Federación*.
<http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ssa1/ssa1109p.pdf>
- NOM-110-SSA1, 1994. NORMA Oficial Mexicana, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.. *Diario Oficial de la Federación. Secretaría de salud*.
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/110ssa14.htm>
- NOM-111-SSA1, 1994. Norma Oficial Mexicana, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. *Diario Oficial de la Federación*.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4881226&fecha=13/09/1995
- NOM-112-SSA1, 1994. NORMA Oficial Mexicana , Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. *Diario Oficial de la Federación*.
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69535.pdf>
- NOM-121-SSA1, 1994. Norma Oficial Mexicana, bienes y servicios. Quesos: Frescos, madurados y procesados. especificaciones Sanitarias. *Diario Oficial de la Federación*, pp. 1-8.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4729075&fecha=15/08/1994
- NOM-243-SSA1, 2010. Norma Oficial Mexicana, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. *Diario Oficial de la Federación*.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5160755
- NOM-F-317-S, 1978. "Determinación de pH en Alimentos. Norma Oficial Mexicana, Secretaría de Patrimonio y fomento industrial.. *Diario Oficial de la Federación*.
<http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/1978/nmx-f-317-s-1978.pdf>
- NOM-F-360-S, 1981. Norma Oficial Mexicana, alimento para humanos-determinación de cloruros como cloruro de sodio (método de Volhard), así como el Aviso de Declaratoria de Vigencia.. *Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.- Dirección General de Normas.- Depto. de Normalización Nacional.- Exp. No. 231.1*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4705698&fecha=23/12/1981
- Palacios Vargas, S. (2006). Caracterización microbiológica de diversos tipos de quesos elaborados en el Valle de Tulancingo Hidalgo.
<http://dgsa.uach.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/507/Caracterizacion%20microbiologica%20de%20quesos.pdf?sequence=1>
- PROY-NMX-F-701-COFOCALEC, 2015. Sistema producto leche-alimentos-lácteos-determinación de cenizas en quesos-método-de prueba (cancelará a la NMX-F-701-COFOCALEC-2004).. *Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Economía*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5446703
- PROY-NMX-F-710-COFOCALEC, 2020. Sistema producto leche-alimentos-lácteos-determinación de grasa en quesos-método Van Gulik (cancelará a la NMX-F-710-COFOCALEC-2014). *Diario Oficial de la Federación*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5618011&fecha=11/05/2021
- Rebollar Rebollar, S., Hernández Martínez, J., González Razo, F. J., García Martínez, A., Albarrán Portillo, B., y Rojo Rubio, R. (2011). Canales y márgenes de comercialización del queso añejo en Zacazonapan, México. *Archivos de zootecnia*, 60(232), 883-889.
<https://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v60n232/art5.pdf>
- SAGARPA, 2017. Queso Anejo, el valor agregado de la leche en proyectos productivos. *Fideicomiso de Riesgo Compartido*, pp. 1-4
<https://www.gob.mx/firco/articulos/queso-anejo-el-valor-agregado-de-la-leche-en-proyectos-productivos?idiom=es>
- Sánchez Gutiérrez, R. A., Zegbe Domínguez, J. A., y Gutiérrez Bañuelos, H. (2015). Tipificación de un sistema integral de lechería familiar en Zacatecas, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 6(3), 349-359.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v6n3/v6n3a9.pdf>
- Santamarina-García, G., Fresno, J. M., Virto, M., Amores, G., y Aranceta, J. (2020). La microbiota del queso y su importancia funcional. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 26(4), 248-256.
DOI:10.14642/RENC.2020.26.4.5344
<http://www.grupoaulamedica.com/nutricioncomunitaria/pdf/5344.pdf>
- SAS, 2021. Institute Inc, "SAS software 9.3", en SAS Institute, Cary, NC, USA