

Importancia de la implementación de BPM y pruebas fisicoquímicas de calidad en la materia prima y diferentes productos lácteos artesanales

E.M. Durán-Avila¹, J.C. Ramírez-Orejuel², J.A. Cano-Buendía³, J.M. Talamantes-Gómez²

1 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Departamento de Alimentos y Biotecnología. **2** Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica. **3** Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Microbiología e Inmunología. jrorejel@unam.mx

RESUMEN: México se encuentra dentro de los primeros diez lugares a nivel mundial tanto en producción de leche, producción de queso y consumo de ellos, dando oportunidad a la industria láctea para crecimiento y desarrollo en el mercado mundial, debido a sus características biológicas de estos alimentos es importante realizar pruebas de control de calidad así como un manejo higiénico de las mismas para la obtención de productos inocuos, de alto valor biológico, características organolépticas deseables y calidad aceptables en productos artesanales. Por tal motivo se planteó evaluar la calidad fisicoquímica de cada leche y quesos según la norma correspondiente, evidenciando los cambios entre lotes de productos. Los resultados indicaron que no toda la materia prima utilizada y los productos obtenidos cumplen con las especificaciones fisicoquímicas y sanitarias de la normatividad, ya que la materia prima no está siempre en condiciones ideales para obtener el mayor rendimiento en productos lácteos. Finalmente se concluye que es importante implementar las BPM y los sistemas de gestión de calidad para garantizar la inocuidad y calidad de los productos artesanales.

Palabras Clave: Artesanales, calidad, lácteos.

ABSTRACT: Mexico is among the first ten places worldwide in milk production, cheese production and consumption, giving the dairy industry the opportunity to grow and develop in the world market, due to its biological characteristics. It is important to carry out quality control tests as well as a hygienic management of them in order to obtain safe products of high biological value, desirable organoleptic characteristics and acceptable quality in artisanal products. For this reason, it was proposed to evaluate the physicochemical quality of each milk and cheese according to the corresponding standard, evidencing the changes between batches of products. The results indicated that not all the raw material used and the products obtained comply with the physicochemical and health specifications of the regulations, since the raw material is not always in ideal conditions to obtain the highest yield in dairy products. Finally, it is concluded that it is important to implement GMP and quality management systems to guarantee the safety and quality of artisanal products.

Keywords: Craft, quality, dairy.

Área: Lácteos

INTRODUCCIÓN

México se encuentra en el octavo lugar a nivel mundial en producción de leche, con una producción promedio de 11 mil 807 millones de litros anuales y con un consumo per cápita de 124 litros al año (SIAP con datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera EMIM, INEGI, 2018), teniendo como principales productores de leche a los estados de Jalisco, Coahuila, Durango, Chihuahua, destinando en promedio un 25 % de la leche para elaboración de productos lácteos como son los quesos en general, contando con un 12% para quesos panela y un 6% para quesos Oaxaca (SIAP, 2018) y un consumo per cápita de 4 kilos anuales muy por debajo comparado con los 14 kilos de los argentinos y 37 kilos de los griegos (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP, 2016), siendo esta una gran oportunidad de crecimiento para la industria láctea y sus productos.

Debido a su alto valor biológico de la leche, es un alimento ideal que aporta nutrientes necesarios, particularmente proteínas, carbohidratos, lípidos y minerales, dada su composición se convierte en un excelente medio para desarrollo de microorganismos, por tal razón, es de suma importancia

asegurar la inocuidad de las materias primas, así como de los productos lácteos derivados de ellas, mediante la implementación y aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPM) y controles de gestión de calidad, para obtener productos artesanales de buena calidad.

A lo largo de los muestreos se observó una gran diferencia en los resultados de los análisis de materia prima y de productos lácteos, se observó que se necesita implementar sistemas de gestión de calidad para un control de la leche como pruebas de plataforma, tanto en la ordeña como en la recepción de la misma, es necesario hacer una estandarización, sobre todo una pasteurización de la leche en el caso de elaboración de queso Oaxaca ya que este queso se elabora mediante combinación de leche bronca y leche acidificada (natural o mixta), siendo aún más susceptible a la reducción de vida de anaquel y contaminación de agentes patógenos durante la producción y después de esta. El hecho de que un producto sea artesanal no queda exento de cumplir normas para asegurar la calidad y la inocuidad, ya que no debe existir algún riesgo a la salud en el consumo de estos productos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron tres muestreos de leche a diferentes fechas: leche bronca de cabra (LCB), leche pasteurizada de cabra (LCP), leche bronca de vaca (LVB), leche pasteurizada de vaca (LVP), leche acida de vaca (LAV), combinación de leche para queso Oaxaca (CLO) conforme la NOM-243-SSA1-2010, así como de los productos artesanales: queso panela de cabra (QPC), queso panela de vaca (QPV) y queso Oaxaca (QO) en punto de venta, elaborados a partir de estas materias primas provenientes de un rancho ubicado en la delegación Tlalpan, CDMX.

Se evaluó la calidad de la materia prima y productos lácteos a través de pruebas de plataforma (rápidas y de calidad) y análisis fisicoquímico en el laboratorio, se procedió mediante las siguientes referencias con forme a las diferentes metodologías empleadas que fueron: Temperatura (NOM-251-SSA1-2009), pH (NOM-243-SSA1-2010), Prueba de estabilidad de alcohol (PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012 -Leche Cruda De Vaca, NMX-F-728-COFOCALEC-2007-Leche Cruda De Cabra), Neutralizantes (NOM-184-SSA1-2002), Acidez titulable (NOM-091-SSA1-1994), Lactométrica (NOM-155-SCFI-2012), Porcentaje de sólidos (NOM-155-SCFI-2012), Reducción de azul de metileno (PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012), Detección de inhibidores (NOM-243-SSA1-2010), Fosfatasa alcalina (NOM-091-SSA1-1994), Peroxidasa (NOM-243-SSA1-2010, NOM-184-SSA1-2002), Contenido de proteína (NOM-155-SCFI-2012), Contenido de humedad (NOM-184-SSA1-2002), Sólidos totales (NOM-155-SCFI-2012), Sólidos no grasos (NOM-155-SCFI-2012), Determinación de Lactosa (NOM-155-SCFI-2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I y II se muestran los resultados de las determinaciones fisicoquímicas realizadas a la leche, se observa que la mayoría a excepción de la LBV y LAV no cumplen con la especificación que indica los 7°C, provocando una acidificación de la misma, las muestras de LAV y CLO presentan ya coagulación de las proteínas propias de la leche, indicando un almacenamiento prolongado, así como un descenso del pH; la prueba de alcohol fue positiva produciendo floculación o coagulación de las leches acidas indicando una baja estabilidad a tratamientos térmicos; negativo para prueba de neutralizantes a todas las leches muestreadas indicando que no existe adición de estos agentes, para la determinación de la acidez todas rebasan la especificación de la norma debido a un almacenamiento prolongado de la leche sin suficiente refrigeración o falta de higiene en el manejo de la leche; la densidad de las leches se encuentran por debajo de lo mínimo establecido, lo que indica una alimentación deficiente, dejando a la materia prima por debajo del contenido de grasa y proteína; todas cumplen con la especificación del contenido de sólidos uno de los parámetros que definen el valor y calidad de la leche, para el caso de reducción de azul de metileno indicador indirecto de la carga microbiana cataloga como leche de mala calidad a las materias primas empleadas.

La prueba de lactofermentación muestra que la LPC tiene un bajo contenido de cabra el cual se produce mediante la pasteurización de la leche, la característica gelatinosa de las muestras LBC, LBV, LPV y CLO corresponde a leches ricas en bacterias fermentadoras de lactosa, con cuajada definida como lo es en la LPC es un indicador de bacterias productoras de enzimas tipo cuajo, una leche grumosa con producción de gas o gaseosa con suero separado es propiedad de materias primas de mala calidad no aptas para la fabricación de quesos caso de LBC, LBV, LAV, CLO. El contenido de grasa depende de la calidad metabólica de cada vaca por lo cual es necesario llevar una estandarización ya que todas las leches cumplen con la especificación, pero con variaciones significativas entre los lotes, los sólidos con un valor menor al 13% pueden atribuirse a la ausencia de sustancias inhibitoras, los niveles bajos de lactosa en la leche se pueden presentar debido a ciertos animales con mastitis encontrando que la LBV esta por debajo de lo mínimo requerido en la norma.

Tabla I. Análisis de pruebas de plataforma de leche con respecto a la Normativa Mexicana vigente.

	Especificación de la Normativa	LBC	LPC	LBV	LPV	LAV	CLO
Sensorial: Olor	Característico	C	C	C	C	Ácida	Ácida
Sensorial: Color	Característico	Opaco	Blanco	Blanco	Blanco	Amarilla	Opaca
Sensorial: Textura	Característico	Arenosa	Líquida	Líquida	Líquida	Grumosa	Líquida
Alcohol	-	-	-	-	-	+	+
Neutralizantes	-	-	-	-	-	-	-
Lactofermentación							
Líquida		-	+	-	-	-	-
Gelatinosa		+	-	+	+	-	+
Con cuajada definida		-	+	-	-	-	-
Grumosa con gas		+	-	+	-	+	+
Gaseosa con suero		+	-	+	-	+	-
Detección de inhibidores	-	-	-	-	-	-	-
Peroxidasa	-	+	+	+	+	+	+

Tabla II. Análisis fisicoquímico y pruebas de calidad de leche con respecto a la Normativa Mexicana vigente.

	LBC	LPC	LBV	LPV	LAV	CLO
Temperatura Ordeño (°C)	23.5 ^a ±0.81	NA	28.8 ^b ±0.503	NA	NA	NA
Temperatura Recepción (°C)	4.5 ^{a,a} ±0.95	NA	7.1 ^{b,a} ±0.557	NA	21.2 ^{c,b} ±1.06	NA
pH	6.7 ^{a,b} ±0.05	6.3 ^{a,b} ±0.42	6.7 ^{b,b} ±0.115	6.7 ^{b,b} ±0.115	4.2 ^{a,a} ±0.10	5.0 ^{a,a} ±0.75
Acidez titulable (g/L)	2.4 ^{a,b} ±0.25	2.7 ^{a,b} ±0.55	2.1 ^{b,b} ±0.252	1.7 ^{a,a} ±0.01	11.1 ^{d,d} ±0.42	4.8 ^{c,c} ±0.10
Prueba lactométrica 15°C (g/mL)	0.977 ^{a,a} ±0.07	0.975 ^{a,a} ±0.06	1.004 ^{b,b} ±0.021	1.023 ^{b,b} ±0.01	0.971 ^{a,a} ±0.06	0.934 ^{a,a} ±0.09
Contenido de sólidos (g/L)	117.3 ^{a,a} ±7.12	121.53 ^{a,a} ±17.25	136.50 ^{a,a} ±14.65	149.41 ^{a,a} ±5.17	120.0 ^{a,a} ±3±6.38	120.84 ^{a,a} ±12.5
Contenido de grasa (g/L)	36.0 ^{a,a} ±1.7	35.0 ^{a,a} ±0.01	55.7 ^{a,a} ±7.51	51.7 ^{a,a} ±15.31	37.7 ^{a,a} ±7.37	41.3 ^{a,a} ±1.52
Contenido de humedad (% m/m)	88.00 ^{a,a} ±0.26	87.53 ^{a,a} ±1.69	86.40 ^{a,a} ±1.73	85.40 ^{a,a} ±0.46	87.63 ^{a,a} ±0.15	87.07 ^{a,a} ±0.25
Contenido de cenizas %	0.88 ^{a,a} ±0.02	0.88 ^{a,a} ±0.06	0.77 ^{a,a} ±0.06	0.79 ^{a,a} ±0.07	0.73 ^{a,a} ±0.05	0.71 ^{b,b} ±0.02
Sólidos no grasos (% m/m)	8.4 ^{a,a} ±0.26	8.97 ^{a,a} ±1.69	8.03 ^{a,a} ±1.05	9.43 ^{a,a} ±1.10	8.6 ^{a,a} ±0.61	8.8 ^{a,a} ±0.36
Lactosa (g/L)	56.74 ^c ±01	ND	36.34 ^{a,a} ±0.02	53.65 ^{b,b} ±0.02	ND	ND

Reducción de azul de metileno	<00:15:20	<13:30:00	<00:02:39	>08:30:00	<01:11:00	<00:04:19
-------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Especificaciones. Temperatura recepción:7°C, pH 6.5-6.7, Acidez titulable (g/L): 1.3-1.7, Prueba lactométrica 15°C (g/mL):1.0295, Contenido de sólidos (g/L): 83 mín, Contenido de grasa (g/L):30 mínimo, Lactosa (g/L) LV 43-50, LC 41-48, L 43-52, Reducción de azul de metileno: <2 Horas mala, 2-4 Horas regular, >5 Horas buena . Los valores representan los promedios de triplicados \pm la desviación estándar con un coeficiente de variación menor al 10%, los promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$ de acuerdo a la prueba de ANOVA y rango múltiple de Duncan. a= Análisis entre efecto de tratamiento leche de cabra. a= Análisis entre especies y tratamientos. a= Análisis entre efecto de tratamiento leche de vaca.

Los resultados a los análisis fisicoquímicos de los productos lácteos elaborados (Quesos artesanales) se muestran en la Tabla III, los cuales no cumplen con las especificaciones de la norma, dando como resultado una mala calidad de las materias primas o falta de un buen manejo de la técnica durante su elaboración, con contenido de grasa muy por debajo de las especificaciones de la norma por tipo de producto.

Tabla III. Análisis fisicoquímico de calidad de quesos artesanales y su especificación respecto a la Normativa Mexicana vigente.			
Determinación	QPC	QPV	QO
Contenido de grasa (g/L)	9.33 ^a , ^a \pm 0.577	21.00 ^{b,c} \pm 3.605	18.00 ^b \pm 4.358
Contenido de humedad (% m/m)	44.01 ^{a,b} \pm 10.730	39.08 ^{a,b} \pm 6.7	30.23 ^a \pm 1.601
Sólidos totales	56 ^{a,b} \pm 0.274	61 ^{a,b} \pm 0.217	70 ^a \pm 0.375

Especificaciones. Contenido de grasa (g/L): 30 mín., Contenido de humedad: QO= 51, QP= 58, 80 máx., Los valores representan los promedios de triplicados \pm la desviación estándar con un coeficiente de variación menor al 10%, los promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$ de acuerdo a la prueba de ANOVA y rango múltiple de Duncan. a= Análisis entre quesos panela a= Análisis entre quesos de vaca.

De acuerdo al análisis que se llevó a cabo para determinar la calidad de las materias primas y diferentes productos lácteos, se obtienen diferencias significativas entre las materias primas, dando como resultado productos de distintas calidades y atributos a pesar de ser un mismo tipo de queso, sin adulterantes y sin conservadores, dando la confianza de ser un producto elaborado con 100% de leche.

La falta de BPM, estandarización de proceso y materias primas tiene como consecuencia disminución de la calidad biológica y vida de anaquel del producto. Es necesario implementar medidas correctivas, como en el caso de elaboración de quesos, indispensable realizar procesos comunes ya sea para nivel artesanal o industrial, como lo es la estandarización y pasteurización, no solo para asegurar un producto con características organolépticas deseables y agradables, siendo el punto mas importante asegurar la inocuidad de los alimentos y posteriormente regular la reproducibilidad de los productos.

BIBLIOGRAFÍA

- Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas De Higiene Para El Proceso De Alimentos, Bebidas O Suplementos Alimenticios.
- 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.
- NMX-F-317-S-1978. Determinación De Ph En Alimentos. Determination Of Ph In Foods. Normas Mexicanas. Dirección General De Normas.
- Proyecto De Norma Mexicana PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012 Sistema Producto Leche – Alimento – Lácteo – Leche Cruda De Vaca – Especificaciones Fisicoquímicas, Sanitarias Y Métodos De Prueba
- NMX-F-728-COFOCALEC-2007_Sistema Producto Leche-Alimento-Lácteo-Leche Cruda De Cabra-Especificaciones Fisicoquímicas, Sanitarias Y Métodos De Prueba.

Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

- Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002, Productos Y Servicios. Leche, Fórmula Láctea Y Producto Lácteo Combinado. Especificaciones Sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994. Bienes Y Servicios. Leche Pasteurizada De Vaca. Disposiciones Y Especificaciones Sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-121-SSA1-1994, Bienes Y Servicios. Quesos: Frescos, Madurados Y Procesados. Especificaciones Sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2012, Leche-Denominaciones, Especificaciones Físicoquímicas, Información Comercial Y Métodos De Prueba.
- PROY-NMX-F-733-COFOCALEC-2012, Sistema Producto Leche – Alimentos – Lácteos –Queso Oaxaca – Denominación, Especificaciones Y Métodos De Prueba.
- NMX-F-742-COFOCALEC-2012 Sistema Producto Leche – Alimentos – Lácteos – Queso Panela – Denominación, Especificaciones Y Métodos De Prueba.
- Proyecto De Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-223-SCFI/SAGARPA-2017, Queso-Denominación, Especificaciones, Información Comercial Y Métodos De Prueba.